

المعرفة الجغرافية

(١)

الجغرافيا الفلكية

« دراسة في المقومات العامة »

شفيق عبد الرحمن علي

كلية التربية

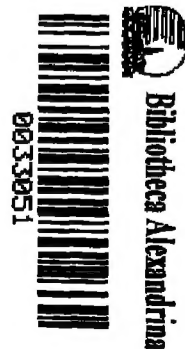
جامعة عين شمس ، جامعة الملك عبد العزيز

القاهرة - مكة المكرمة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

ماتزما الطبع والنشر

دار الفكر العربي



00339051

المعرفة الجغرافية

(١)

الجغرافيا الفلكية

« دراسة في المقومات العامة »

شفيق عبد الرحمن علي

كلية التربية

جامعة عين شمس ، جامعة الملك عبد العزيز
القاهرة - مكة المكرمة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

ملتزم الطبع والنشر

دار الفكر العربي

بسم الله الرحمن الرحيم

«ربنا ما خلقت هذا باطلا سبحانه ، ففنا عذاب النار»

صدق الله العظيم

لاهـبـداء :

الى الاخوة الجغرافيين

.... مع خالص الود

شفيق عبد الرحمن على

بسم الله الرحمن الرحيم

تصنيف :

لسعادة الأستاذ الدكتور زكى محمد نور منشى رئيس قسم الجغرافيا
كلية التربية - جامعة الملك عبد العزيز - مكة المكرمة

الحمد لله الذى جعل الشمس تجرى لمستقر لها بتقديره وعزته
وعلمه ، والذى خلق سبع سماوات طباقا ما ترى فى خلقه من تفاوت ،
والصلاة والسلام على من انشق له القمر وعرج به الى السحق السحق
من السماء وصدق الله العظيم اذ يقول « ان فى خلق السماوات والأرض
واختلاف الليل والنهار لآيات لأولى الالباب » .

أما بعد . . فان من أهم العلوم التى اعتنى بها آباؤنا الأولين هو علم
الفلك ، وقد كان لهم الفضل الأكبر فى ازدهار المعرفة الانسانية بهذا الفرع
الذى أصبح مجال اهتمام العلماء والباحثين والدول به فى الوقت الحاضر
حيث أصبح الفضاء مجال التعرف على أسرار النواميس الالهية فى الأرض
والكون معا . وحتى عهد قريب لم تهتم الجغرافيا بالمبادئ الأساسية لعلم
الفلك فى دراساتها بالرغم من اعتماد كثير من المفاهيم الجغرافية على تلك
الأسس والمبادئ وذلك راجع الى صعوبة دراسة الفلك وتشعب مواضعه
وكثرة نظرياته وقوانينه . الا أن الاتجاه الحديث فى المعرفة الانسانية نحو
سبر أغوار الفضاء ومعرفة أسرارهِ وبالتالي معرفة أسرار عالمنا الأرضى الذى
هو جزء من النظام الكونى يخضع لقوانينه ويسير وفقا لقواعده وأساسياته
جعل الجغرافيين يهتمون بالدراسة الفلكية والوقوف على نتائج الأبحاث
الفضائية اهتماما كبيرا ، وبهذا الاهتمام - وخصوصا - وأن القمر كتاب
للأرض له من الخصائص الجغرافية ما يسهل معرفة الكثير من المسائل
المعقدة فان من واجب الجغرافى الاطلاع على ما يقدمه علم الفلك من
أساسيات ونظريات وقوانين وقواعد تحكم هذا الكون ، ومن خلاله
سيارتنا الأرضية .

ان المحاولة فى كتابة أساسيات ومفاهيم وقواعد ونظريات علم الفلك
الخاصة بالنظام الشمسى والمجموعة الشمسية ليست سهلة ويسيرة وانها
أصعب وأصعب اذا ما كانت هذه المحاولة جغرافية ، تدرس جغرافية
المجموعة الشمسية ، وتعتبر هذه المحاولة رائدة ، خصوصا وأن المكتبة
العربية فى الوقت الحاضر لا تضم بين دفتيها كتابا حول هذا الموضوع .

- ٨ -

ان كتاب الجغرافيا الفلكية « دراسة في المقومات العامة » تأليف
الاستاذ : شفيق عبد الرحمن على يعتبر في نظري كتابا رائدا من حيث
مضمونه خصوصا فيما يتعلق بجغرافية القمر ، كما يعتبر كتابا دراسيا
ممتازا ، استعرض فيه المؤلف مفاهيم واساسيات علم الفلك بايجاز لم يمح
ما يحتاج اليه الجغرافي من معلومات فلكية ، وعرض شيق لبعض ما يحويه
هذا الكون من اسرار وقوانين . أيضا يمتاز الكتاب بسهولة العرض
واحتوائه على الكثير من المفاهيم والمعلومات الفلكية الاساسية مع عدم
الاسهاب بحيث يمكن أن يكون مقرا دراسيا لمبادئ الجغرافيا الفلكية .

واننى اذ أشكر للمؤلف اهتمامه بانجاز هذا الجزء من المعرفة
الجغرافية لكى يستفيد منه الدارسون بالعربية ، والذي يعتبر من المراجع
التي لا يستغنى عنها الطالب لاحتوائه على كثير من المعلومات الاساسية .

أسأل الله الكريم أن يجزيه خير الجزاء ويوفقه انه سميع مجيب .

دكتور زكى محمد نور منشى

قسم الجغرافيا - كلية التربية

جامعة الملك عبد العزيز

مكة المكرمة

بسم الله وبحمده والصلاة والسلام على خاتم رسله سيدنا محمد
ابن عبد الله صلوات الله وسلامه عليه ، نبدا (المعرفة الجغرافية) للمساهمة
الجادة في رسالة جامعاتنا العربية وفق مناهج كليات التربية القائمة أساسا
على أعداد المعلمين في بلادنا .

من الملموس اليانا نحن القائمون على تدريس الجغرافيا في الجامعات ،
ان الحاجة ماسة جدا للمعرفة الجغرافية الى تمهيد فلكي في قالب جغرافي
وبخاصة أننا مع أبنائنا نعيش في فترة سمينها : عالم الفضاء ، حيث انطلق
الانسان واقفيا الى القمر وهبط عليه ، وحيث بحث بسفنه الفضائية الى
المريخ والى الزهرة والى حيث تدور حول الشمس ، وانه قائم على أعداد
المواكيك الفضائية والعيون الكونية الفضائية لنستزيد بالمعرفة الكونية
وبأسرار الخالق قدر استطاعتنا ...

لهذا ، رأيت ان ابدا . هذه المعرفة الجغرافية بالجغرافيا الفلكية :
دراسة في المقومات العامة .

نسأله سبحانه القدرة على المتابعة ، والله الموفق .

شفيق عبد الرحمن على

مكة المكرمة في رجب ١٣٩٧ هـ

الجغرافية الفلكية ، وفروع المعرفة الجغرافية

موضوع هذا الكتاب هو التعرف على ما اصطلحنا تسميته بالجغرافيا الفلكية Geography of Astronomy ويبدو من الاوفق قبل أن نبدأ هذا النوع من الدراسة ، أن نقف قليلا لنستعرض فيما بيننا مفهومها ... أن تعبر : جغرافيا فلكية ، مكون من شقين : جغرافيا وفلك ... فما هي معرفتنا بمضمون كل منهما ؟ !

ربما في ضوء ما سبق أن نعرفه ، نستطيع استنباه المفهوم من . جغرافيا ، أو على الأقل بعض هذا المفهوم . لاشك أن الكلمة اغريقية الأصل Geographia ، مكونة من مقطعين هما جيو Geo بمعنى أرض أو سطح ، وجغرافيا Graphia بمعنى رسم أو وصف . بهذا يكون مفهوم الكلمة ، أنها العلم الذي يدرس أو يصف وجه أو سطح الأرض ، ودرجنا على أن نتخذ من هذه التسمية تعريفا ، وأن كان تعريفا مبدئيا لا يكفي لاعطاء الصورة الصادقة والسليمة عن المفهوم ، ولسنا هنا بسبيل دراسة التطور الذي لاحق التعريف ، فهذا موضوع آخر .

المهم أن الجغرافيا ارتبطت بمظاهر سطح الأرض الطبيعية والبشرية وتشعبت دراساتها حتى أصبحت فروعا وعلوما جغرافية على هذا النحو :

* اذ كانت تعالج شكل سطح الأرض من ارتفاع واستواء ، وتباين ما بينهما ، سميت جغرافية التضاريس Geography of Relief .

* واذا كانت تعالج أشكال هذه التضاريس من حيث دراسة مظهرها وتكوينها سميت فيزيوجرافيا Physiography .

* واذا تناولت كيفية تكوين هذه الأشكال والتطورات التي لحقت بكل شكل حتى وصل الى ما هو عليه سميت جيومورفولوجيا Geomorphology .

* واذا كانت تعالج رد فعل الغلاف الغازي المحيط وما يحويه من عناصر مناخية معينة مثل الحرارة والرطوبة والتساقط الناتج عن اختلافات في الضغط وما يرتبط بها من توزيعات الرياح وتجاوبها مع مناطق الأرض سميت بالجغرافيا المناخية Climatology or Geography of Climate .

* واذا درست رد فعل المناخ على السطح الخارجى من حيث التكوين (التربة) ، واطهار ما يترتب من صور نباتية سميت **بالجغرافيا الحيوية النباتية** Geography of plant ، واذا ما عالجت الحيوان الذى يعيش على هذه النباتات طبيعيا من حيث النوع والتوزيع سميت **بالجغرافيا الحيوية** او **جغرافية الحيوان** Geography of Animals ، ويضم النوعان معا (النباتية والحيوانية) ليكونا علما جغرافيا هو **الجغرافيا الحيوية** Biogeography .

* اما اذا درست الانسان ، وتوزيعه ، وكيف كان اصله ، وكيف انتشر ، وكيف تاصلت فيه صفاته ، فانقسم الى انواع وفروع اى اجناس وسلالات ، سميت **جغرافية السلالات البشرية** او **الجنسية** Racial Geography .

* واذا درست الثروات الطبيعية من حيث توافرها وتواجدها ، وكيفية استغلالها واخضاعها للنشاط البشرى ، سواء كانت ثروات حيوية او معدنية او طاقة ، سميت **بالجغرافيا الاقتصادية** Economic Geography او **الانتاج** ، وما يرتبط به فى تجارة ، واذا تناولت دراسة نقل هذا الانتاج وما يرتبط به من طرق مواصلات ، سميت **جغرافية النقل** . Geography of 'Transport او Transportation .

* وهى اذا ما عالجت الانسان من حيث سكنه ، وتوطنه ، واستقراره فى مجموعات انتظمت بعرف وعادات وتقاليد معينة ، سميت **بالجغرافيا الاجتماعية** Social Geography ، واذا ما درست فى مناطق الاستيطان وتطورها ، وما يرتبط بها من مشاكل سكانية ، سميت **جغرافية التوطن البشرى** او **جغرافية السكن والسكان** Geography of Population ، و**جغرافية المدن** Urban Geography ، و**جغرافية الريف** Rural Geography .

* وعندما تعالج المشاكل الانسانية على سطح الارض ، وربط دراستها بالعوامل الفاصلة بين مجموعاتهم فى صور الامم والشعوب ، وما اصطلح على تخطيط مناطقهم فى صورة الحدود السياسية ، سميت **بالجغرافيا السياسية** Political Geography .

* واذا تناولت الانسان والعوامل الطبيعية ، متفاعلة متداخلة ، بحيث يتأثر كل منها بالآخر ، ويؤثر فيه تبعا لضوابط جغرافية معينة ، هى الحتم والامكان ، او هما معا ، وذلك فى نطاقات ذات مواصفات معينة ، سميت **بجغرافية البيئات** Environments .

* وهى اذا عالجت المسائل الجغرافية كلها ، بشرية وطبيعية ،
وما يرتبط بهما ، داخل نطاق خاص ، هو الاقليم Region ، بحيث
يكتسب شخصية جغرافية ينفرد بها ، ويختلف بها عن غيره من الاقاليم
المجاورة ، سميت الجغرافيا الاقليمية Regional Geography

* اذا ما عالجت الاجرام السماوية كلها وبنوعياتها المختلفة واحجامها
واشكالها المتباينة من حيث النشأة ، والانتشار ، والخواص ، سميت
جغرافية الكون أو كوزموجرافيا Cosmography .

* اما اذا ما عالجت الارض الكوكب Planet Earth ، من حيث
ارتباطها بغيرها من اجرام سماوية ، كواكب كانت أو نجوما أو اقمارا ،
بحيث يتبين وجودها وسط نظام خاص ، وبحيث توضح تأثيرها بهذا
الوضع السماوى ، سميت بالجغرافيا الفلكية Geography of
Astronomy وهى موضوعنا فى دراستنا هذه !

لا شك ان لكل نوع من هذه العلوم أو الفروع الجغرافية ، مفاهيم
خاصة ، أو بديهيات ترتبط به ، يجب على دارس الجغرافيا ان يضع يده
عليها أولا وقبل أن يتناول الفرع أو العلم الجغرافى بالدراسة ! ولا شك
ان استساغة الدارس وتقبله لمادة الفرع أو العلم الجغرافى انما يرتبط
اساسا بمدى تفهمه وإثاقه فهم هذه المفاهيم ... وقد أظهرت التجربة ،
ان هذه المفاهيم من الاهمية بمكان ، فهى لا تقل مطلقا عن أهمية جدول
الضرب وبقية بديهيات العمليات الحسابية من طرح وجمع وقسمة ،
بالنسبة لعلم الحساب !

اذا كان هذا هو التعريف السريع عن الجغرافيا وأهمية مفاهيم كل
فرع منها - وهو الشق الأول من تسمية الفرع الجغرافى الذى نحن بصدد
دراسته والتقديم له - فان الشق الثانى من التسمية ، وهو الفلك ، ليس
بمثل هذه السهولة أو اليسر فى التصور والادراك ... فما هو الفلك ؟
اذن ؟ !

ربما كان الاقدمون على حق ، عندما اطلقوا عليه اسم : علم دراسة
السماء ! وهو بالفعل هكذا ، لذا عندما بدأت دراسته لديهم ، كانت غايته
معرفة كل ما يدور فى هذا السماء من اجرام سواء كانت كواكب ، ونجوما ،
واقمارا ، وشهب ، ونيازكا ، أو كانت الارض وحركاتها الاساسية فى
الدوران حول المحور Rotation ، واللف حول الشمس Revolving .

وتطور العلم ، ودخلت فيه الأجهزة المبصرة والمصورة ، في المناظير (التلسكوبات) ذات المرايا ، واستطاع الدارسون رصد السماء وتصويرها بدقة تامة ، والتعرف على حركات أجرامها ، ومساراتها في أفلاكها ، كل ذلك لمحاولة تحديد أبعاد هذا الكون . . ووجدوا أن تسمية العلم بالفلك أكثر تحديدا من تسميته بعلم السماء . ذلك لأن العلم إذا كان فلكا ، فلا بد وأن تحكمه ضوابط خاصة في صورة معادلات رياضية معقدة لتفسير نظامه ، ولأن الإنسان وضع يده على بعض هذه القوانين ، نجده يفضل التسمية بعلم الفلك ، ولا تزال قوانين السماء الدقيقة بعيدة عن أن يعرفها الإنسان أو أن يزنها بعقله . . . وهكذا أصبحت السماء في مفهومه - حتى في زمننا المعاصر - ينتهى ليبدأ ، ويمتد الى آمام لم يستطع علمه تحديدها بعد ! لهذا قال عنها (أن هذا الذى يسبح فيه ، من أجرام وأجسام ، شيء لانهاى) ، ولم يستطع تفكيره المحدود القدرة ، والذى خلقه الله بقدر . . أن يلاحق هذا الامتداد ، فتوقف عند حد وجب عليه أن يقف عنده ، وصارت حقيقة امتداد السموات ، سرا من أسرار هذا الكون ، سرا من أسرار الخالق سبحانه . أشرنا فيما سبق أن لكل علم مفاهيمه الأساسية وبديهياته ، يجب علينا أن نقف عندها أولا قبل دراسته ، وعلى قدر تدوقنا وتفهمنا لهذه المفاهيم يكون تدوقنا لمادة العلم نفسه ، ومفاهيم الفلك ليست سهلة كمفاهيم الفروع الجغرافية الأخرى ، فهى عميقة وسحيقة العمق ، ونحن هنا لسنا بدراسين الفلك ذاته ، وإنما ندرس فلكية أرضنا وما يدور فى سمائها فحسب أى ما يحيط بها فى حدود رؤيتنا . وأقرب هذه المفاهيم ، اثنان هما : اللانهاية والزمن ، والفضاء الكونى وعلاقتنا به . . . ولكن قبل أن نتعرف على هذين المفهومين ، علينا أن نقدم أولا لعلم الفلك للوقوف على ، متى بدأت المعرفة به ، وكيف تطورت حتى وقتنا الحاضر ، فى شيء من الإيجاز .

« القسم الأول »

الفلك بين الحقيقة والأسطورة ، والعنون الكونية

- ١ - الفلك والحقيقة .
- ٢ - الفلك والأسطورة .
- ٣ - الفلك والعنون الكونية .

الفلك ... والحقيقة !

ان الاجسام السماوية ، وان بدت للناظر أجراما متشابهة ، فانها بامعان النظر اليها تتميز بلمعان بعضها عن البعض الآخر .. وقد لا يصيبه الناظر التوفيق اذا حاول أن يفرق بين الضوء الذاتى والضوء المنعكس ، فكثيرا ما يقع الخلط بين جرميهما .. وهذا لا يرجع الا الى نقص فى قدرة التعرف على درجة الوميض أو قدر البريق لكل منهما .

اذا كان هذا هو ما نلمسه اليوم ، فان للإنسان الذى سبقنا والذى ما كان يعرف ما نعرفه عن الظواهر الطبيعية ، ويجهل الكثير أيضا فى الرياضيات والقياس والحساب ، عذره ... عندما يقول بأن الظواهر السماوية الشديدة البعد عنه وعن رؤيته ، انما هى من فعل آلهة خفية تحركها ! ... ذلك لأن ادراكه قصر عن أن يتصور أن حركتها الظاهرة تخضع لمؤثرات حركية ذاتية ولقوانين كونية . ووجد هذا الانسان نفسه على أرض - هى فى نظره - ثابتة ! تدور من فوقها - كما كان يرى - قبة سماوية ... كان منظرها بالنسبة له ، شيئا غريبا محيرا ، وبقي خلان تاريخه الطويل على هذا التصور ، بل ظل جزءا من عقيدة لا تتغير ، بقيت متسلطة عليه وعلى أفكاره حتى القرن ١٦ .

وسوف نستعرض هنا ، تطور المعرفة الفلكية فى ايجاز وتبسيط يتناسب مع مستوى هذه الدراسة ، لنضع ابدينا على مدى مراحل التطور ، قبل أن نبدأ دراسة المعرفة الفلكية ذاتها ، وذلك على النحو التالى :

- أولا : المعرفة الفلكية بين أمم الحضارات القديمة .
- ثانيا : المعرفة الفلكية بين العرب والمسلمين .
- ثالثا : المعرفة الفلكية فى عصر النهضة الأوروبية .

أولا : المعرفة الفلكية بين أمم الحضارات القديمة :

لا شك أن كانت لكل أمة حضارية قديمة فكرتها وتصورها الخاص عن عالمها المعاصر .. ومن هذه الفكرة والتصور جاءنا معرفتهم عن الكون ، بما تركوه لنا من حقائق تضمنتها أساطيرهم أو آثارهم ! فقد كانت الأرض فى نظرهم قاعدة كبيرة لعمق لانهاى ، وأنها زودت بالجبال والقمم والدفامات .. وأن الفيلة الحاسية هى التى ترفع فوقها قبة السماء .. وأن النجوم ، المثبت منها والمدلى ، انما لتعطى بريقها مع بداية

الليل' وحتى مطلع النهار .. وأن القمر والشمس والكواكب الأخرى ،
مقار الآلهة التى تدبر حركاتها ، وأن الشمس يعودتها نهارا ، انما لترك
ملك الأجرام السماوية ليبدأ رحلته خلف الأرض ، أو ليقوم برحلته النهريّة
عبر النهر فيما وراء الجبال ...

فمن هم من بين هذه الأمم ، بدأت عندهم معرفة الفلك ؟ وكيف
تطورت هذه المعرفة ، لديهم ؟

لقد كان مجال هذا التساؤل سببا فى مناقشة وجدل كبيرين !
اذ أعطت معظم المصادر العلمية أولوية المعرفة الفلكية للصين .. مما
أغرى البعض بالقول : أن الصين هى مهد علم الفلك . صحيح أن حضارة
الصين موغلة فى القدم ، فهى إحدى حضارات الأرض القليلة ذات الجدور
القديمة فى التاريخ ! ... لكن ثبت من دراسة واقع تاريخ الصين ، أنه
فيما قبل الميلاد بقرنين ظهر أحد أباطرتهم المصلحين الذى واجه مقاومة
عنيفة من علمائهم الذين حاولوا إجباره على احترام التراث القديم ...
فثار سخطه عليهم وعلى التراث فأحرقه ، وقيل أن القليل جدا من مدونات
هذا التراث تمكن من الإفلات من النار .. فكانت له فرصة الظهور من
جديد ولكن هذا الذى عاود الظهور ، كان قد تأثر كثيرا بالكثير من أفكار
الغرب ! وعليه فان القول بأن للصينيين قصب السبق فى مجال المعرفة
الفلكية ، أمر يشوبه الكثير من الحيلة والحذر .

هذا فى وقت تدل فيه الآثار المصرية ، على أن المصريين القدماء ،
عنوا برصد ودراسة مواقع أجرام السماء وحركاتها ، دراسة جديدة منذ
فجر التاريخ .. وكان من آثارهم الضخمة التى تشهد وتؤكد قدرتهم
الفائقة فى هذا المجال : أهرامات الجيزة ، وصورة البروج التى كان يتحلى
بها سقف معبد دندرة ، وتوجد حاليا فى متحف اللوفر فى باريس .. وكان
لاهتمامهم بهذه المعرفة ما يبرره .. فكانوا يتخذون من الشمس والقمر
وبعض أجرام السماء ، آلهة يتقربون بها زلفى الى الله الواحد الخالق .

عرفوا عن الشمس أنها مصدر القوى ، وسبب بقاء الجنس ، وتعاقب
الأجيال لجميع المخلوقات .. لذا كانت أهم آلهتهم ، صوروها بصور
مختلفة لتدل على مبلغ قوتها ، وأنها منبع الخير ، ومصدر الرطوبة التى
يفيض بها حابى العظيم ، فأقاموا لها المعابد .. من أهمها معبد
هليوبوليس ١٥١ .

سبق المصريون الأمم جميعا دون استثناء ، فى التعرف على التقاويم ،
وقدروا بالدقة الفترة التى تلتزم الشمس انمام مسار كامل بين النجوم

خلال سنة نجمية اتخذوها وحدة أساسية لقياس الزمن ، وتعرفوا على قوام السنة ١٢ شهرا كل منها ثلاثون يوما ، أضافوا إليها في النهاية خمسة أيام هي أيام النسيء .. واستندوا في تقدير السنة النجمية على ظاهرة شروق الشعرى اليمانية .. هذا في وقت كان معاصروهم من الأمم الأخرى (الإغريق والرومان والآشوريين) يتخبطون في محاولات عقيمة لربط أوائل شهورهم بأوائل الشهور القمرية ! ويجزم المؤرخون أن المصريين القدماء استخدموا السنة أساسا لتقويمهم منذ أكثر من ٥٠ قرن قبل الميلاد .

وليس أدل على ما كان للكهنة المصريين من السمعة الرفيعة ، من ارتحال الكثيرين من كبار الفلكيين وفلاسفة الإغريق لتلقى علومهم الرياضية والفلك على أيديهم ، من أمثال سولون ، وفاليس ، وديمقريطا ، وأرشميدس ، وفيثاغورس الذي أمضى في مصر عشرين عاما يتلقى فيها العلم على أيديهم ، وسوف نرى عندما انهارت أثينا ، كيف نزع الكثيرون منهم إلى الإسكندرية ، ولعبت مدرسة الإسكندرية دورها الهام في هذا المجال (سوف نعود إليه في حينه) ، وأخذ هؤلاء العلماء عن المصريين الكثير من الأفكار الفلكية ، منها كروية الأرض ، وثبوتها في الفضاء ، وأنها مركز الكون ، وهي الفكرة التي ظلت أساس العلوم الفلكية حتى منتصف القرن ١٦ الميلادي ، كما نقلوا عنهم أيضا ، نظرية الكواكب السيارة .

تبرهن الوثائق الكلدانية أن دولة البابليين كانت إحدى المراكز الأولى لعلم الفلك ، وذلك من واقع آلاف الأقراص الصلصالية (الباقية كاملة وعلى حالها ، رغم ما مضى عليها من وقت طويل) بما عليها من نقوش ترجع إلى ٢٥ قرن قبل الميلاد ، عالج بعضها موضوع الكواكب . ومع أنهم لم يحاولوا البحث عن تفسير مسببات الظواهر الفلكية ، فانهم بما تركوه لنا ، كانوا قانعين بمجرد المشاهدة لتتبع مسارات الدوران ، واستطاعوا بالفعل في ضوء تجاربهم ومعرفتهم - وضع بعض القوانين لمعرفة هذه المسارات ، ومواعيد الكسوف والخسوف ، ولكنهم لبساطة تفكيرهم ، أخطأوا عندما جاهرُوا - بقدرتهم بما يعرفون عن مسارات النجوم - على التنبؤ بالغيب ، معتقدين أن لهذه المسارات تأثير على حياة الأفراد .. أظنهم لديهم علم الطوالع .. ولا شك أن هذه كانت بداية الطريق لما عرف فيما بعد بالتنجيم .. وشتان بينه وبين الفلك ، والعجيب أن هذا التنجيم الذي بدأ معهم ، استمر حتى فترات قريبة جدا من وقتنا الحاضر .

ظهرت في القرن السادس قبل الميلاد . فيما نسميه بفجر العصر الهيليني ، عدة محاولات وأفكار خيالية (خارقة للطبيعة Super Natural) لتفسير لقز هذا الكون ! ومع أن هذه البداية كانت

تصورية ، الا انها مهدت الطريق لظهور النظريات المنطقية ، لتفسير هذا
اللفظ الكبير . فخلدت القصائد الشعرية الهيلينية - من امثال قصائد
هومر - هذه الافكار . وعليه لم يكن صعبا على من جاء بعدهم من فلاسفة
الافريق القدامى معالجة هذه الافكار ، والخروج منها ببعض الحقائق ،
وان كانت لا تزال في اسلوب أسطوري !

١ - كان **اناكسيماندر Anaximander** أول من تصور أن الأرض
كبقية أجزاء السماء ، جسم منفصل في الفضاء ، وأن السماء لا تزيد عن
نصف كرة تحيط بالأرض ، ومع هذا فقد كانت الأرض في نظره ذات شكل
اسطوانى يسكنها الانسان في نصفها الشمالى فحسب ، وتصورها دواليب
مثقوبة تستقر النيران خلفها ، وأعتقد أن الكسوف والخسوف إنما يحدثان
إذا ما انسد أحد هذه الثقوب !

٢ - وكان **بارمنيدس Parmenides** في القرن الخامس قبل الميلاد
أول من تصور أن الأرض كرة ، معللا في أصرار أن الكرة هي الشكل الذى
يمكن أن يعطى الجسم الثابت توازنه ، والأرض في نظره ثابتة .

٣ - ونادى **اناكساجوراس Anaxagoras** بأن القمر والكواكب ،
ما هي الا كتل ضخمة من الصخور اتقذفت بعيدا في الفضاء ، وانه أنكر
الوهية الشمس ، وقال ان أضواء القمر والكواكب ، ما هي الا مجرد
استعادة لضوء الشمس ، وأن هذه الكواكب ذات طبيعة أرضية .

٤ - وقال **فيلولاوس Philolaos** في جراحة : ان الأرض شيء آخر
من أن تكون وسط الكون . وهو بذلك يبشر مبكرا بما ظهر فيما بعد بفكرة
الشمس مركزية ، كما قال ان القوى التى تتحكم في الكون لابد وأن تنشأ -
أو على الأقل ترتبط بشيء مركزى ، والأرض ليست هذا الشيء !

وجاء عصر فلاسفة الافريق ، وتحكم في معرفة القرن الرابع قبل
الميلاد ، أربعة من عمالقة مفكرهم هم : **افلاطون Plato** ، و**ايودوكساس**
Eudoxus و**أرسططالينس Aristotle** ، و**هيراقليدس Heraclides**
فأعطوا أفكارا بقيت مهيمنة على عقليات الأجيال المتتابة ، لعدة قرون .

و مع ان **افلاطون Plato** ، لم يكن فلكيا ، الا أن نبوغه استهوى
الفلك كعلم ، وكان مما قاله في هذا الشأن : ان الأرض أجمل أعمال الخالق ،
وأكمل أشكال الأشياء ، ويجب أن تكون ساكنة لتصبح مركز الكون ، وأن
الاجسام تدور محيطة بها على مستوى واحد ، في مدارات دائرية متقنة ،
لا يعرف الخطأ اليها طريقا . وهذه سمة من سمات الخالق وكماله .

وفسر ايودوكساس Eudoxus الرياضى ، ظاهرة حركة الكواكب ،
وأكد أن الأرض مركز لجميع الأجسام الكروية ذات الحركة الدائرية ،
لتكون نظاما متحدا .

وكان ارستطاليس Aristotle ، فيلسوفا أكثر واقعية ، قال : أن
النظريات يمكن أن تستخلص من الحقائق الثابتة ، وكان ذا ولاء لنظرية
الأرض المركزية ، ومع هذا بقيت فكرته باقية من القرن الثالث قبل الميلاد
الى القرن ١٦ الميلادى ، عندما ندد أحد الرهبان الجوزويت (الأب
بروفنسال Provincial) بأفكار ارستطاليس .

وكان هيراقليدس Hiraclides ، أول من قال بأن الأرض تدور
حول محورها ، وأن الزهرة لا تدور حول الأرض وإنما حول الشمس .
وعليه يمكننا أن نقول : أن كان فيلولاوس (فى فجر العصر الهيلينى) أول
من تجرأ بالإشارة الى فكرة الشمس المركزية ، فان هيراقليدس . . « آخر
فلاسفة القرن الرابع قبل الميلاد » ، كان أول من سلك الطريق نحو هذه
النظرية .

ظهر فى القرن الثالث قبل الميلاد بعد هؤلاء الأربعة ، اوستارخوس
(Aristarchus) نذكره هنا لقيامه بحساب المسافة بين الأرض
والقمر حسابا معقولا ، وأنه أعطى صورة للنظام الكوكبى تقترب كثيرا من
وضعه الحقيقى ، مما يجعلنا نسميه كوبرنيق زمانه . . . أن من أهم
أفكاره أن الشمس والنجوم ثوابت لا تتحرك ، وأن الأرض تدور حول
الشمس مرة كل سنة ، وفسر عدم تفسير أشكال النجوم ، وأن قطر فلك
الأرض شيء يمكن إهماله إذا ما قورن بالمسافات بين النجوم . ويؤكد
بلوتارخ Plutarch أن ارستارخوس تعرف على دوران الأرض اليومى
حول محورها ، وقال ان مدارات الكواكب دائرية . . . وبذلك لم يستطع
تفسير اختلاف أطوال الفصول ، ولمحاولته تعليل هذا الاختلاف ، عدل
قوله ، بأنها بضاوية . . معنى هذا أنه أنكر أفكار كل من أفلاطون
وارستطاليس . . وهذا أعطى الفرصة لناقديه ممن جاء بعده ، فتركوا
أفكاره ، وعادوا مرة أخرى الى الأفكار السابقة له . . . وهكذا نرى ،
للأسف الشديد ، الجهود الضخم الذى بذله الاغريق للوصول الى الصورة
الحقيقية للنظام الكوكبى - وهو المجهود الذى أو شك أن يؤتى ثماره -
ينحدر الى عالم النسيان ليظل فيه أكثر من ٢٠ قرن من الزمن (حتى
عام ١٨٠٠) .

وجاء دور مدرسة الاسكندرية فى إعقاب تدهور أئينا ، فاتجه
الفلاسفة الاغريق ومعهم الفكر الاغريقى الى مصر . . وهكذا جاء دور

مدرسة الاسكندرية في اعطاء الاضافات الجديدة لعلم الفلك بقدر كاف ووافر ، اربطت بالحساب والقياس ، ومعتمدة على آلات وأجهزة الرصد . . فكانت ارساها اكثر دقة ، فاكستت قدرا عظيما من الثقة ! كان من أشهر من اهتم بالفلك في مدرسة الاسكندرية هذه ثلاثة ، هم : **ابولونيوس Apollonius** (٢٦٠ - ٢٠٠ ق م) ، و **هيباركوس Hidparchus** (١٦١ - ١٢٧ ق م) ثم **بطليموس Ptolemy** : انحصرت فترة أعماله بين ١٢٧ - ١٥١) . وعلى الرغم من ان الثلاثة عاشوا في فترات متباعدة ، فان أسماءهم اربطت بثلاث مسائل فلكية هامة هي : أفلاك التدوير **Epicycles** (**ابولونيوس**) وادخال حساب المثلثات في تقدير المسافات **Trigonometry** (**هيباركوس**) والتركيب الرياضي **Mathematical Synax** (**بطليموس**) وهو الذي ترجم الى اللاتينية والعربية باسم المجسطى **Meghisté** ويقع في ١٣ مجلدا .

اعتبر **المجسطى** هذا ، انجيل العلوم والمعارف الفلكية في أوروبا حتى القرن الخامس عشر . شرح فيه بطليموس الظواهر الفلكية ، وحركات الشمس والقمر والسيارات ، وطول اليوم وأوقات الشروق والغروب للنجوم في المناطق المختلفة ، كما اتى بالبراهين الصحيحة عن كروية الأرض ، وذكر فيه الكثير عن المثلثات الكروية ، ودراسة طول السنة والشهر القمري ، وشرح الاسطرلاب ، وذكر بحثا عن الاقتراب الظاهري للقمر ، وتقدير الاعتدالين ، وظاهري الكسوف والخسوف ، ونظرية حركة السيارات ، التي تعد أكبر دليل على علو شأن علماء الاسكندرية في الرياضيات . وهكذا بقي كتاب بطليموس ١٤ قرنا ، منبعا للعلوم الرياضية ، ومعينا لعلم الفلك ، حتى ظهر كوبرنيك .

تأثرت العلوم كلها بعوامل التدهور التي عانت منها الحضارة الغربية بسقوط الامبراطورية الرومانية ، وبقي علم الفلك أكثر من ١٠ قرون دون أى اضافة وأى تجديد أو تقدم ، مما اضطر الدارسون الرجوع الى الأفكار القديمة التي نبدها كل من هيباركوس وأرستارخوس . . . كان هذا في أوروبا ، أما في المشرق العربي فقد كان وضعاً آخر ، يمثل قمة الحضارة الاسلامية العربية التي ساهمت بباع كبير في جميع العلوم وبخاصة الرياضيات والفلك .

ثانيا : المعرفة الفلكية عند العرب والمسلمين :

أدرك العرب بعد أن استتب لهم الأمر ، واستقرت لهم السيادة بقى جزء كبير من أملاك الامبراطورية الرومانية ، أهمية العلوم في بناء دولتهم ، فترجموا التراث الاغريقي ، ولم تلبث أن أصبحت بغداد مركزا عملاقا

للعلوم والآداب خلال القرن الثامن الميلادي ، وظهرت فيها مدرسة فلكية . وبسط **الخليفة المنصور** رعايته على رجال العلم ممن وفدوا من الغرب ومن الشرق على السواء (خاصة من الهند) وسرعان ما أدرك علماء الدولة العباسية أهمية العلوم الفلكية لارتباط الكثير من الظواهر الفلكية بالفرائض الشرعية : مثل تعيين أوقات الصلاة ، وأوقات الحج ، واتجاه القبلة ، وأمر الخليفة المنصور بترجمة التركيب الرياضي لبطليموس (المجسطى) ، وأقيم مرصد في دمشق وآخر في بغداد عام ٨٩٢ في عهد **الخليفة المأمون** استخدمت فيهما أجهزة رصد أكبر وأدق صنعا مما كان يستخدمه الإغريق ، ولو أنها كانت لا تزال من نفس الطراز . واتبع العرب أخذ الأرصاد الفلكية بطريقة منتظمة ومستمرة لأجرام السماء ، وتعرفوا على مواقع النجوم ، وبلغ اهتمامهم بتصحيح الأرصاد الفلكية أنهم كانوا يسجلونها في سجلات رسمية تحتفظ بها الدولة ، وكان الراصدون يقسمون بصحتها أمام هيئة من الفلكيين والقضاة .

هذا وأمر المأمون بإعادة تقدير جرم الأرض الذي جاء به بطليموس في تركيبه الرياضي ، فأجريت أرصاد جديدة ، وقيس لهذا الغرض قوس من محيطها مرتين ، ومع هذا جاءت النتيجة مطابقة لتقديرات بطليموس . وتبين للفلكيين العرب بعض الأخطاء في الجداول الفلكية القديمة فأنشأوا جداول جديدة ، وإن كانت لا تزال على أسس ماجسطى بطليموس ، سموها : **الزيج** ، وكان من أهم واضعي هذه **الزيج البتاني** ، و**ابن يونس** ، وهى تشهد لهم بالتبحر في دواة حركات الأجرام السماوية ، وحساب الظواهر الفلكية .

كان من أبرع فلكيهم : **ثابت بن قرة** الذى تعرف على تفهيم الاعتدالين ، وكان منهم **البتاني** و**ابن يونس المصرى** ، و**الحسن بن الهيثم** و**عبد الرحمن الصوفى** !

كان **البتاني** ، أحد المشهورين برصد الكواكب ، وأحد المتقدمين في علم الهندسة وهيئة الأفلاك وحساب النجوم ، له زيج ضمنه أرصاده ، وإصلاح ما جاء من بعض الحركات في ماجسطى بطليموس ، سماه : **الزيج الصابى** ، وذكر حركة الخمسة المجبرة (السيارات) . ولا يعرف مثله بين العرب والمسلمين بلغ مبلغه في تصحيح أرصاد الكواكب ، وإتقان حركاتها . ذكر عنه (لاند) أن البتاني أحد أشهر ٢٠ فلكى عالمي . من تواليفه : شرح المقالات الأربع لبطليموس ، ومطالع البروج ، وأقندر الاتصالات ، وكتاب الزيج الصابى ، توفي عام ٩٢٩ م .

وكان **ابن يونس المصري** ، مخترع المزولة ، ومؤسس مدرسة القاهرة الفلكية في عهد الفاطميين ، أوكل اليه الخليفة الفاطمي أمر ادارة مرصد المقطم ، نشر ابن يونس الجداول المسماة باسم الخليفة الحاكم (الزيج الحاكمي) ، فاقت في دقتها كل ما سبقها من جداول وأزياج ، وقد استعيض بها من ماجسطى بطليموس ، وعما صدر عن مدرسة بغداد الفلكية العباسية من أزياج . توفي ابن يونس عام ١٠٠٩ م .

وكان **الحسن بن الهيثم** ، صاحب التصانيف والتأليف في الهندسة ، عالماً متبحراً ، بلغ أمره حاكم مصر ، الذي نقل اليه قول ابن الهيثم : « لو كنت بمصر لعملت في نيلها عملاً يحصل به النفع في كل حاله من زيادة ونقص . . . فقد بلغني أنه ينبع من مكان عال . . » ، لكنه عندما جاء مصر وشاهد آثار من تقدم من سكان وادي النيل ، تخاذل واعتذر عما قال ، اشتغل بالتصنيف والنسخ ، من تصانيفه : تهذيب الماجسطي ، مساحة الجسم المتكافئ ، الأشكال الهلالية ، صورة الكسوف ، رؤية الكواكب ، التنبيه على ما في الرصد من الغلط ، تربيع الدائرة ، أصول المساحة ، حركة القمر ، المجرة ، الهالة ، قوس قزح ، أصول الكواكب ، الشكوك على بطليموس وحلها !

ولد **عبد الرحمن الصوفي** عام ٢٩١ ، وعاش في شيراز ، وبغداد ، متمتعاً بسمعة رفيعة وبرعاية الخليفة ضد الدولة الذي كان يفخر بأنه أخذ الفلك عن الصوفي . من تصانيف عبد الرحمن : كتاب الكواكب الثابتة ، وكتاب الأرجوزة في الكواكب الثابتة ، وكتاب التذكرة . رصد النجوم بنفسه ، ووصفها وصفاً دقيقاً ، وقدر أقدارها بن جديد بدقة فائقة تقترب كثيراً من التقديرات الحالية المأخوذة عن أحدث طرق الرصد التي ما كانت معروفة في زمانه .

ما دما هنا بشأن المسلمين والعرب ، فان لنا معهم وقفة : لان علم الفلك ، كان من أول العلوم التي لفتت أنظار العلماء المسلمين ، وجذبت اهتمامهم وعنايتهم ، ولم يكن علم الفلك مقصوراً على العلماء المختصين اقتصاراً ، بل أن الكثيرين من خلفاء المشرق ، وحكام الأندلس في المغرب ، وبعض السلاطين السلاجقة (من أمثال ملك شاه ، الذي كان شغوفاً بعلم الفلك ، وهو الذي أدت مراصده ، التي أمر بإنشائها ، الى تعديل التقويم ، وجعله أكثر دقة من التعديل الذي قام به جريجوري بعده بعشرة قرون) . . . كذلك بعض الخانات المنحدرين من سلالة جنكيز خان الذين شغفوا كثيراً بالفلك . فقد بنى هولاكو مرصداً في مراغة ، عهد الى نصر الدين الطوسي

مؤلف الزيج الايلخانى ، به انتقلت العلوم الفلكية — سواء من القاهرة أو من بغداد — الى الصين ، زمن حكم قبلى خان . بلغ علم الفلك عصره الذهبى فى حكم حفيده تيمورلنك ، الذى حمل اسم ابيه (شاه واه) .

ظهرت المراصد الفلكية فى كل مركز من مراكز الدولة الاسلامية ، افاكتسبت مراصد بغداد ، والقاهرة ، ودمشق ، وقرطبة ، وطليطلة ، وسمرقند ، والرقه ، ومراغة . . . شهرتها ، بقيت آثارها مئات السنين ! وأصبحت نتائج أبحاثها مرجعا لعلماء الفلك حتى الحديثين منهم ، وكانت للمدرسة بغداد فى هذا المجال ، مكان الصدارة .

يرجع تاريخ مدرسة الفلك فى بغداد الى خلافة أبى جعفر المنصور العباسى ثانى الخلفاء العباسيين ، وقد كان الخليفة نفسه عارفا بالفلك ولوما يعلم السماء . وحققت المدرسة خلال خلافة هارون الرشيد والمأمون ، انجازات مذهلة ، فقد نقحت النظريات الفلكية القديمة ، واصطلحت الكثير من أخطاء بطليموس ، وصححت الجداول الاغريقية ، وطول السنة ، وكانت لها دراسات للبقع الشمسية ، ودرست الخسوف والنيازك ، ولم تأخذ بفكرة ثبات الأرض ، وقالت أن للأرض حركة ، وسجلت ملاحظاتها فى أول كتاب من هذا النوع ، ألفه يحيى بن أبى منصور ، وأسماه : الجداول الدقيقى ^(١٠)

كان من أئمة هذه المدرسة البتاني وأبو الوفا ، واستمرت المدرسة الفلكية فى مهمتها حتى بعد نهاية العباسيين ، ولم يتوقف نشاطها حتى منتصف القرن الخامس عشر بعد أن تعدى أثرها أواسط آسيا حتى بلغ الصين ، على نحو ما سبقت الإشارة اليه ، كما بلغ الهند ، وكان الفهرستى (محمد بن أحمد) أحد مشاهير العلماء المسلمين الذين مثلوا حلقة الوصل بين مدرسة بغداد وعلماء الهند . هذا وبعد كتاب (شاه واه) استعراضاً شاملاً لعلم الفلك ، وحلقة الوصل بين علم الاقدمين وعلم الفلك الحديث .

لم تكن الدراسات الفلكية فى الأندلس أقل تقدماً منها فى المشرق ، سواء فى بغداد أو القاهرة ، وذلك لأن عبد الرحمن ، أمير قرطبة وجه اهتماماً خاصاً ، وان لم يصل إلينا غير القليل منه ! فقد أصاب الدمار جميع العلماء المسلمين الكبار أثناء الحروب الحاقدة التى أثارها الغرب ضد المسلمين فى الأندلس ، طوال فترة الاضطهاد الدينى الوحشى التى مرت على المسلمين ، التى تنطق بوحشية الغرب وبجهالته وبحقده على المسلمين ، وحسبنا أن نذكر المراصد الفلكية فى الأندلس نالت شهرة ضخمة ، وأن دقة انتاج المسلمين هناك تتجلى بالاطلاع على مؤلفات المسيحيين المعاصرين لهم ،

والمقتبسين عنهم ، ومن أوضح الأمثلة ، جداول الفونسية ، التى أخذت
أكثرها من أعمال المسلمين .

وهكذا يظهر لنا من هذا العرض الموجز ، أن العلماء المسلمين ، كانوا
أول من اشتغل بعلم الفلك بعد الإغريق ، وكانوا أول من ألفوا فيه ، وأول
من اهتموا اهتماماً كبيراً بالمراسد التى خصصت لها مخصصات طائلة من
بيوت المال ! وتفرغ فيها العلماء للرصد والبحث والتأليف ، وقد سبقت
مدرسة بغداد العباسية فى الفلك ، ومدرسة القاهرة الفلكية الفاطمية ،
والمدرسة الفلكية فى الأندلس ، بما أضافته الى علم الفلك علماء أوروبا .
وعلى سبيل المثال ، سبق الفلكى أبو الوفا بما ذكره من الانحراف القمرى
الثالث ، العالم الدنمركى تيكونبراها الذى عزى الى نفسه هذا
الكشف ، مع أن أبو الوفا توصل اليه قبله بعشرة قرون !

ثالثاً : المعرفة الفلكية فى عصر النهضة الأوروبية :

واجه العلماء ، بعد ١٤ قرن من ظهور المجسطى Meghisté ،
عاصفة عاتية عندما نشر نيقولا كوبرنيق Nicolas Copernicus
(١٤٧٣ - ١٥٤٣) كتابه ، الذى قاوم فيه نظرية الأرض المركزية ، ومنادياً
بنظرية الشمس مركزية . وظهر الجدل المرير حول هذا الأمر ، واستمر
عدة قرون ، خاصة وأن آراء كوبرنيق واجهت عقولاً متبعدة لا تزال تعيش
على تعاليم أرسططاليس التى مضى عليها تسعة عشر قرناً من الزمن .
إلا أن كوبرنيق تمسك بنظام الافلاك الدائرية ، مما جعله يقع من جديد
فى استنباطات مدرسة الاسكندرية ، ولم يأخذ بالمدارات الاهليلجية ، ومع
هذا فقد حدد بدقة مواقع الكواكب وحركاتها بالنسبة للشمس ، وكان
هذا كافياً لأن يجعله علماً شامخاً شاخصاً بين علماء الفلك .

وكان تيكونبراها Tycho Brahe 'فلكياً عاش فى رعاية ملك
الدنمرك الذى أقام له مرصداً فى أرانينبورج Uranienburg استطاع
به تجميع معلومات لا تحصى عن الكواكب ، تركها كلها لمساعدة كبلر
J. Kepler . كانت له نظريته ، يقول فيها : أن الأرض ثابتة وتتوسط
الكون ، وأن الشمس والقمر والنجوم تدور حولها ، وفى نفس الوقت كانت
الكواكب الخمسة (المعروفة حتى ذلك الوقت) تدور حول الشمس !

وكان جاليليو جاليلى Galileo Galilei الإيطالى (١٥٦٤ -
(١٦٤٢) ، أول من صنع منظاراً فلكياً (تلسكوباً) أثبت أن الكواكب ،
أجسام لا تختلف عن الأرض أو القمر ، ذات أوجه تعكس ضوء الشمس ،

وأن الاختلافات الظاهرية لأحجامها مرتبطة باختلاف مسافاتهن من الأرض ، واستطاع جاليليو أن يتعرف على أن لبعض الكواكب أقمارا كما للأرض وأنه رصد المشتري وأقماره .

وكان **يوحنا كبلر Johannes Kepler** الذي ولد عام ١٥٧١ بعد مولد جاليليو بسبع سنوات ، وبعد مولد كوبرنيك بحوالى قرن (١٠٠ قبل توصل الى قوانين الحركة الثلاثة المعروفة باسمه ، وهى التى تحكم تحركات جميع الأجرام السماوية . دم كتابه : دليل البحث الرياضى للكون الفامض ، نظام كوبرنيك ، وقام بتصحيح أخطاءه وأكمل عمل تيكوبراه فى أعداد الجداول الفلكية (جداول رودلف - ملك النرويج) ، وكانت حساباته من الدقة بحيث تنبأ بعبور كل من الزهرة وعطارد قرص الشمس ، وحدد لذلك تاريخا (٧ نوفمبر ١٦٣١) لكنه توفى قبل أن يرى هذا العبور .

وكان **اسحق نيوتن Isaac Newton** (١٦٤٣) الذى يقال عنه ، أنه أعطى الحياة لعلم الفلك بالتعرف على قوانين الجاذبية ، وأن كان جاليليو سبقه فى التعرف على العلاقات المنظمة لسقوط الأجسام ، فانه تصور أن هذه الجاذبية مقيدة بمادة الأرض ذاتها ! فى حين أظهر نيوتن ، أن الوزن ، ما هو الا مظهر من مظاهر الجاذبية العامة ، وأن القوانين الميكانيكية التى تنطبق على الأرض تنطبق أيضا على بقية أجرام السماء ! وأعطت قوانينه تفسيرات لظواهر متعددة منها : فلتحة الأرض عند القطبين ، وانعاجها حول الاستواء ، وحركة المد والجزر ، ومواعيد الاعتدال الشمسى .

وكان **بود Bode** الذى وضع تسلسله الهندسى لبيان أبعاد الكواكب من الشمس على النحو المبين فى جدولته ، أظهر أنه باضافة الرقم (٤) الى كل تسلسل ، ثم قسمة مجموعهما على الرقم (١٠) ، يحدد الأبعاد عن الشمس بالوحدات الفلكية ، وذلك على النحو التالى :

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	الكواكب	المشتري	الزحل	أورانوس	نبتون	بلوتو
٠	٣	٦	١٢	٢٤	٤٨	٩٦	١٩٢	٣٨٤	٧٦٨
٤	٧	١٠	١٦	٢٨	٥٢	١٠٠	١٩٦	٣٨٨	٧٧٢
٠.٤	٠.٧	١.٠	١.٦	٢.٨	٥.٢	١٠.٠	١٩.٦	٣٨.٨	٧٧.٢

لا شك أن التشابه بين الأرقام النهائية والمسافات الحقيقية بين الكواكب والشمس ، ملفتة للنظر ، ومع هذا ظهر نوع من التضارب ، فلم يكن في قوائم الكواكب ما يناظر القيمة الخامسة في تسلسل بود . مما جعل الدارسين في حيرة . . . فهل كان بين المريخ والمشتري كوكبا ، قر من حيث كان ؟ . . . الحقيقة أن هذه الحيرة لم تكن جديدة ، فقد أشار إليها كبلر الذى أبدى دهشته للمسافة الواسعة بين كوكبي المريخ والمشتري .

وإثارت إمكانية تواجد جرم يدور حول الشمس على بعد ٢.٨ وحدة فلكية جانبا من مشكلة فلكية بالفعل . . . هي : هل تم اكتشاف جميع كواكب الشمس ؟ أم لا تزال هناك كواكب غير معروفة ، يحتمل تواجدها فيما وراء زحل (وقد كان آخر الكواكب المعروفة في ذلك الوقت) . . . قد يكون من أوجه العجب أن تسلسل بود الرقمى (١٦٠٠ سنة بعد جاليليو) اكتشف ما لم يتمكن جاليليو من كشفه بمنظاره . لماذا لم يظهر منظار جاليليو كواكبا لا تراها العين المجردة ، ولماذا انقضت عشر سنوات أخرى بعد ذلك ، للتعرف على الكوكب أورانوس فيما وراء زحل ؟

الواقع أننا إذا وضعنا بين أعيننا الاعتبارين التاليين ، زال قدر كبير من دهشتنا هذه !

✱ الأعداد الهائلة من النجوم التى ترى بالمنظار ، وهذا لايساعد على تحديد أماكن الكواكب المقصودة .

✱ أن الكواكب التى بقيت غير معروفة حتى نهاية القرن ١٨ (حدها تسلسل بود) تتباعد كثيرا عن زميلاتها ، وعليه فإن حركاتها الظاهرية التى تتباين بها عن النجوم والتى تتميز بها ، بطيئة جدا لبعدها ، وعليه فمن الصعوبة إمكان متابعتها بمنظار جاليليو .

مع بداية القرن ١٧ ، ومع تطور قدرة المناظير في الكشف عن الكثير من الأجرام ، كانت بالفعل بداية الإضافات العجيبة لعلم الكوزمولوجيا Cosmology - العلم الذى يبحث في الكون ، ومنذ ذلك الوقت اتسع مجال الكشف ، ومع هذا ظل أمر تطور النظام الشمسى مشيرا . . . وبقي موضوع تفسير تطوره معقدا ! لأنه ليس لدينا نظاما آخر نقارنه به ! هذه ناحية ، والثانية أن النظم النجمية تعطينا بدورها ظواهر عديدة لمراحل كثيرة من التطور ، هى في ذاتها بمثابة الأدلة على تتابع عمليات ومظاهر تطور النظام .

- ٢٨ -

ولما كان القرن ١٧ غنيا بعلمائه ، كانت النتيجة أن ظهر العديد من الآراء والنظريات والأفكار ، التي لا يزال بعضها مجال المناقشة والجدل حتى اليوم ! والواقع أن الحقائق الكونية التي تحتاج الى تفسير ، كثيرة وأحيانا قد تكون مثيرة ، منها :

- التسلسل الذي أوضحه بود .
- الكواكب كلها دون استثناء داخل النظام تدور حول الشمس في اتجاه واحد .
- وكلها تدور في مستوى واحد ..
- وكلها تدور حول محاورها في اتجاه واحد ..
- هذا الاتجاه هو نفسه اتجاه حركة توابعها ..
- الكواكب القريبة من الشمس صغيرة ، كثافتها عالية ، وحركاتها حول محاورها ، بطيئة نسبيا ، وتوابعها قليلة ، وبعضها لا توابع له !
- الكواكب البعيدة عن الشمس ، ذات أحجام عظمى ، وكثافات أقل ، تقترب كثيرا من كثافة الماء ، وحركاتها حول محاورها سريعة ، وكل منها تقريبا له عدة توابع !
- سوف نحاول تفسير بعض هذه الحقائق عندما نتناول دراسة نشأة النظام ، والامل كبير أن نتناولها جميعا ، وذلك لاستكمال الفكرة عن تطور الفلك في عصرنا الحديث ، وفترتنا الأخيرة المعاصرة !

الفلك والأسطورة

إذا كان ما سبق أن تناولناه لا يمثل غير صورة مجملة من صور حقيقة علم الفلك ، .. فماذا كان دور الأساطير ؟ !

لا شك أن الانسان ظل يحلم منذ عدة قرون ، بأمنية ارتياد هذا العالم البعيد ، الذى تصوره مأهولا بممالك خيالية ، تسخر من عالمنا الأرضي ! .. تناول خيال الكتاب السابقين طرقا بارعة لارتياح فضاء العالم الممتد للتجول فيه والتعرف عليه وعلى ما فيه ! باتخاذ مركبات يشدها الأوز ؟ ! أو باتخاذ كبسولات تقلدها مدافع ضخمة ، أو باستخدام المناطيد .. أو عن طريق أجزاء تصوروها انسلاخها من الأرض بتأثير جذب النجم ذى الذنب ؟ !! .. كل هذه كانت محاولات توضح تصورا خياليا شائقا ، لرحلات الفضاء كما ابتدعها خيالهم الخلاق .

وسأقتصر هنا على ما جاء فى أساطير عن الغرب ، ولا ادعى أنها كل ما احتواه أدبهم القصصى ، بل هى مجرد أمثلة منه ، على نحو ما جاء فى رحلة سيرانو دي بجرالك ، ورحلة جيوئز اليس ، ومغامرة هانز بفسال ، ورحلة فسين من الأرض الى القمر !

جاء فيما كتبه سيرانو دي بجرالك عام ١٦٥٧ - منذ أكثر من ثلاثة قرون ، فى كتابه عن (رحلات الى القمر والشمس) ، وصفا لرحلة جاءت فى وقت لم يكن لدى الناس أى فكرة من رحلات فضائية ، فكانت أسطورة كثيرة الغرابة ، وضع فيها نفسه مكان البطل ، الذى حاول الارتفاع من فوق هذه الأرض فى طريقه الى القمر .

تقول أسطورة أنه ربط الى وسطه عدة زجاجات مليئة بالندى ، يقول ، عندما حدث له هذا ، لم يرتفع الى القمر ، بل طار من فرنسا الى كندا . وحاول إعادة الكرة مرة ثانية ، بمركبة تسير بالزئيركات والأسهم النارية ، استطاع بها أن يرتفع فى الفضاء ، إلا أن المركبة سقطت عنه وتركته معلقا فى الهواء !

وتقول الأسطورة ، أنه إذا كان للقمر خاصية امتصاص نخاع الحيوان ، فانه (أى سيرانو) يمكن أن يطلى نفسه بالنخاع . وعندما فعل ذلك جذبته القمر اليه سريعا ، فوصله ، ووجد نفسه فى زيارة الملكة

الخيالية ... تستطرد الأسطورة الى أن سيراو كان في حوار مع (النبي الياس) الذى يسكن القمر ، عرف منه (سيراو) كيف أن الباسا نجح في رحلته الى القمر .. يقول الياس : انه بنى لنفسه مركبة من الحديد بها كرة من حجر المغناطيس .. قذفها في الفضاء فجذبت المركبة وراءها ، وعاد وقذفها مرات ومرات ، وفي كل مرة تنجذب المركبة وراءها ، حتى دخلت المركبة به الى القمر ، حيث وجده (سيراو) سعيدا ومستقرا .

وتقول الأسطورة أن (سيراو) أثناء تواجده فوق القمر ، تقابل مع (جونز اليس) الأسباني .. وذلك على نحو ما يقصه الاستقف (جودوين) لرحلة (جونز اليس) في كتابه (رجل على القمر - نشر بانجلترا عام ١٦٣٨ وتروجم الى الفرنسية عام ١٦٤٨) ، ليقول أن الأسباني ، درب بعض الأوز العراقي البرى على حمل الأثقال والرسائل ، عندما كان هو وتابعه معزولين عن العالم في جزيرة سانت هيلانه ، وسرعان ما اكتشف أن الأوز البرى مهاجر من القمر ، ويقوم بالرحلة بين الأرض والقمر بانتظام ! .. فما كان منه الا أن بنى مركبة على شكل طائرة شراعية وشد الى جناحيها هذا الأوز البرى فسحبه الى القمر حيث تقابل مع (سيراو) .

بعد عدة مغامرات على سطح القمر ، عاد (سيراو) الى الأرض ليخطط لرحلة جديدة الى الشمس ! .. بنى من أجلها علبة ذات ٢٠ وجه ، ارتفاعها ستة أقدام وعرضها ثلاثة ، وبها ثقب من أسفل ، وثبت عليها كرات على شكل عدسات أعلى الثقوب ! .. كانت فكرته في ذلك أن ضوء الشمس يعمل على تسخين الهواء ، فيحدث بذلك فراغ في العلبة التى يقع هو داخلها ، فيدفع اليها الهواء من خلال الثقوب فتندفع الى الفضاء .. يقول انه بعد أربعة أشهر ، هبط على أرض مجهولة في مكان ما بالفضاء ، ثم إنه وأصل رحلته حتى بدأت مركبته في الإبطاء ، فاستخدم قوة ارادته في دفع نفسه - على نحو ما تسرده الأسطورة - حتى وصل في النهاية الى الشمس بعد ٢٢ شهرا أخرى !

كتب كل من (بو) و (فيرون) عن رحلاتهما الفضائية .. وبرغم أن الطرق التى وصفها لارتياح الفضاء غير ممكنة التنفيذ ، الا أن فيما كتبا دقة علمية تعطى القارئ فكرة واضحة عن درجة المعرفة العلمية التى كانا عليها خلال القرن التاسع عشر . يذكر (بو) في كتابه أو أسطوره التى أسماها : مغامرة هانز بفال ! أن البطل سافر الى الفضاء في منطاد عملاق ، كان وقوده غازا مجهولا ، لكن كثافته أقل من كثافة الأيدروجين حوالى ٣٧ مرة .. فكانت قدرته على الرفع فائقة .. تقول الأسطورة : أن منطاد (بفال) كان يحتوى ٤٠ ألف قدم مكعب من هذا الغاز ، وعلقت

بأسفله عربية بها المؤن والأجهزة العلمية اللازمة مع زوج من الحمام وقطة!!
هذا وحوت الاسطورة حاشية تصف رحلات الفضاء التى سبقت ! يقول
فيها (بو) أن كتابه عن الفضاء يعتبر أول وصف مقبول للمرور الفعلى بين
الأرض والقمر .

وإذا ذهبنا مع ما ذكرته الاسطورة ، بأن رواية (هانز بفال) ، هى أول
وصف معقول لرحلة فضائية ، فان رواية (جون فيرن) المسماه : (رحلة
من الأرض الى القمر) التى نشرت عام ١٨٦٥ ، تقول : أطلقت كبسولة
مصنوعة من الالومنيوم بها ثلاثة مغامرين بمدفع عملاق (كولومبياد)
بالقرب من مدينة (تامبا) فى فلوريدا ، قاصدة القمر . وتناولت الاسطورة
وصف الاستعدادات التى سبقت الرحلة ! ووصف شخصية المغامرين
الثلاثة بالتفصيل . وصف (فيرن) تفاصيل رحلة الثلاثة فى حالة انعدام
الوزن ، وكيف تناولوا وجباتهم وكيف كانت مناقشاتهم .. واختلف
(فيرن) عن بقية الكتاب السابقين فى وصف القمر ، بأنه جسم بارد ، خال
من الهواء ، خال من الحياة ! (وهو ما نعرفه عنه اليوم) .. كما كان وصفه
للجانب المظلم للقمر وصفا دقيقا ، يقول : ان الرواد الثلاثة لم يستطيعوا
رؤية أى شيء فى الظلام السائد ، عندما كانت الكبسولة تدور بهم حوله ،
قبل أن تعود للظهور أمام الأرض .

يقول (فيرن) : ان مسافريه الثلاثة ، استخدموا صواريخ الارتداد
لتغيير سرعتهم واتجاههم ، ليتمكنوا من العودة الى الأرض .. فاندفعت
الكبسولة اليها كالشهاب النارى تحت تأثير الجاذبية الأرضية حتى سقطت
فى المحيط الهادى ، وبعد ١٧ يوما اشتد فيها البحث ، أمكن العثور على
الكبسولة طافية وبها الرواد يلعبون (الدومينو) فى هدوء انتظارا للنجدة !
ويتناول (فيرن) فى أسطورة أخرى ظهرت عام ١٨٧٧ ، رحلته حول
المجموعة الشمسية .. يقول : اصطدم بالأرض مذنب ، اقتلع منها جزءا
أفوقه ٣٦ شخصا ، ومضى بهم خلال المجموعة الشمسية .. هنا يصف
(فيرن) الكواكب المختلفة من خلال اندفاع المذنب حاملا معه قطعة الأرض
المنسلخة وهى التى أسماها (جاليا) .. فوصف المشتري ، ووصف
زحل ، ووصف أحد أقمار المشتري الثلاثة ! والثمانية التابعة لزحل !!
وبعد جولات عديدة خلال المجموعة الشمسية ، كان المفروض أن تتجه
إلى (جاليا) ، والتى استغرقت رحلتها الى الشمس سنتين ، للعودة ،
ولكن المسافرين فوقها انتظروا حتى استعدت للالتحام بالمذنب مرة
أخرى .. واستخدموا منطادا ليتفادوا به تغيير اتجاههم ! فوجدوا أنفسهم
مرة أخرى على الأرض ، فى حين مس المذنب سطحها ، ورحل بدوره الى
الفضاء .. واستطاع (فيرن) بهذه الاسطورة الأخيرة أن يستعرض
المعلومات الفلكية من ناحية ، ومعلوماته عن الفضاء من ناحية ثانية خلال
القرن التاسع عشر ..

الفلك والعيون الكونية

ما أكثر ما يخفى على الحس والبصر ... حتى لكأنما الانسان يعيش على هوامش حقائق ليس لها من قرار ! فالانسان لا يرى الا ظواهر الأمور، أما بواطنها فهي لا تزال عنه محجوبة ... ولو تجلت له هذه الأمور على حقيقة ما هي عليه ، لعرف مقدار جهله في ماضيه وفي حاضره ... والانسان في هذا له عذره ! لان حواسه (البشرية المحدودة) قاصرة عن رؤية العوالم المثيرة التي تمتد أمامه بغير حدود ! وأن عقله محدود التفكير والاستيعاب ، وأن خياله لا يسعفه في تصور ما يقرب له كنهه هذا الكون ، وطبيعة هذا الوجود !! ... وهو في حقيقته لا يكاد يعرف بداية من نهاية ، كأنما يجري في حلقة مفرغة ؛ يستوى فيها أولها وآخرها: « ولكن أكثر الناس لا يعلمون » .

ان أى فرد منا اذا خرج الى الخلاء في ليلة مظلمة خالية من الغيوم ، وتطلع بنظره الى السماء محاولاً أن يحصى ببصره ما ينتشر أمامه من نجوم ... فسوف لا يرى سوى عدة آلاف من نقط تتناثر أمامه وأنها في غير نظام . !! ولكن العين كثيراً ما تخدع ... لان وراء هذا التناثر أو التشتت أو البعثرة البادية لنا ، نظام لا يتجلى الا بعيون غير عيوننا ، نصنعها بأيدينا ونصمم بها مناظيرنا الفلكية الضخمة وتلسكوباتنا الجبارة ، فاستطاعت أن توضح للعين البشرية ما قصرت عنه ، وما خفى من أكوان ... تحار بمعرفة عظمتها العقول .

والانسان قد يرى بعينه ، غلالات أشبه ما تكون بالغيوم أو الدخان الخفيف ... وما هي بالغيوم ، ولا هي بالدخان الخفيف ... إنما هي أكوان من وراء أكوان من وراء أكوان ، خسى أمامها البصر في حين تجلت لعيون مناظيرنا عظمة السماوات وما طوت ، وضخامة الاكوان بما حوت ... وخسى البصر مرة ثانية ! ، لانه لا يزال قاصراً عن أن يرى مدى اتساع ملكوت الله في أكوانه التي تترامى أمامنا الى ما لا نهاية ! « ثم أرجع البصر كرتين ينقلب اليك البصر خاسئاً وهو حسبي » .

عندما صنع جاليليو جاليلي ، أول منظار فلكي ، ونظر من خلاله الى السماوات في إحدى ليالي عام ١٦٠٩ ، وقف مشدوداً ومدهوشاً ، ونظر اليها مأخوذاً ... متمتماً بكلمات مبهمه ، وكأنما يخاطب خالق ما يراه ! ... لقد كتب الى أحد أصدقائه ينبئه فيه بما لم تره من قبل عين بشر ، يقول : «

« لاشد ما أنا مأخوذ بروعة ما أرى .. ومدين لله بما وهبني لكى أكشف من هذا الإبداع العظيم الذى لم يظهر للأجيال السابقة ... ولا شك أن الله يغتبط لفرحتى بما رأيت » . ونحن نقول اليوم ، لو أن جاليليو بعث الى الحياة مرة أخرى هذه الأيام ، وتطلع الى الكون بما لدينا من عيون فلكية حديثة ، لتمنى الموت على الحياة ! أو ربما صدم صدمة قاتلة تريحه من حياة تختلف تماما عن تلك التى عاشها فى بداية القرن السابع عشر ! ... لأن منظره الذى تطلع به الى روعة السماوات فى حينه ، وبديع الصنع الالهى ، لم يكن الا محاولة بدائية لمنظار لا تزيد ابصاره قوة العين البشرية بثلاثة أضعاف فقط ! ... ترى ماذا سيكون عليه هذا الرجل لو نظّر الى نفس السماوات من خلال منظار يفوق قوة ابصاره أكثر من ٧٥٠ ألف مرة ، بل ومليون مرة ! وأكثر !!

لا شك أن العين البشرية خلق عظيم ، وأداة رؤية رائعة ، الا أنها خلقت للانسان بقدر ! فهى لا تزال قاصرة عن الوصول الى البعيد عنها ، لتراه على حقيقته ، وكان الله سبحانه وتعالى عندما منح هذه النعمة للانسان ، انما جعلها خاصة بحياته الأرضية فحسب ... فهى لا تستطيع أن ترى أكثر مما قدر لها ، ولا تستطيع أن تكبر الشيء الصغير لتكشف عن مضمونه وعن طبيعته ! وعليه فنحن بنو البشر لا نرى بهذه الاداة الرائعة الا القليل والقليل جدا ، بل وأقل القليل ! .. وحتى ما نراه ، ينطوى على خداع كثير . فنحن عندما نرقب نجوم السماء ، ونراها مكدسة فى بقع صغيرة لامعة ، فى غير نظام ظاهر ، فان عيوننا تخدعنا ... لأن من وراء هذه البعثة البادية ، نظام بديع قام على أسس وقوانين وخضع لنواميس الكون التى لا يرى فيها العلماء خلا ! ... ونظرة العين الى النجوم لتراها بقعا ضوئية ، انما هو خداع آخر ... لأن ما نراه بقعة ضوئية ، قد تكون أكبر من أرضنا التى نعيش عليها ، عشرات وربما مئات الملايين من المرات ! وإذا تجولت العين فى أرجاء السماء ، ورأت ازدحاما وتكدسا ، وكأنما لا يفصل النجوم غير مسافات تقاس بالاشبار أو الاقدام أو الامتار ، فان العين لا تزال تخدعنا ... لأن هذه المسافات الفاصلة بين النجوم تقدم بعلايين من الأميال ، حتى أضحت هذه الملايين غير معبرة ! ، فاختر الدارسون وحدات قياس غيرها . والحقيقة أننا لو نظرنا الى هذا الخلق مستعنيين بعيون أخرى ، تساعدها وتشد من أزرها ، لرأينا كونا رهيبا ، وفضاء هائلا ، ونظاما ، سبحانه ابداع الخالق فيه ، بل ورأينا أحداثا لا يزال العلماء فى تفسيرها حائرين « قل هل يستوى الذين يعلمون والذين لا يعلمون » .

بدأت ، هذه العيون (عيون العلم) متواضعة ، مع جاليليو ... ورأينا

كيف وقف الرجل مدهوشا مأخوذا عندما رأى ما لم تره عين سبقتة !
 إذ أوضحت له - رغم بساطتها وبدائيتها - ما كان خافيا عن العيون !
 والانسان بعقله وفكره ، وبشففه ورغبته في التعرف على المزيد ، وازاحة
 الغموض عن بعض الأسرار الممتدة أمام بصره بغير حدود ... دفعه قديما
 ويدفعه حديثا الى تطوير أدواته وأجهزته ... وعيونه ! ولكى نقف على
 شيء من هذا التطوير ، ننقل سريعا من عصر جاليليو ومنظاره في القرن
 السابع عشر الى النصف الثاني من قرننا العشرين ... ولسنا بذلك نتخطى
 فجوة ! بين عصر جاليليو وعصرنا ... لأننا رأينا فيما قدمناه لهذه الدراسة
 كيف تتابعت الأحداث خلال الفترة الطويلة بين عصره وعصرنا . ومما يحير
 أن الظن الذى ساد ، هو أن تقدم العلوم وتطورها سيزيد من معرفتنا
 ويقربنا من الحقيقة ... لكن الذى حدث ، غير ذلك ! فقد وجدنا أنفسنا
 كلما تعمقنا في طبيعة كوننا وحياتنا ، تفتحت متاهات جديدة ، حشدت
 أمامنا علامات استفهام ضخمة ... حتى بدأ لنا وكان معرفتنا تتضاءل
 أمام طوفان هائل من المجهول ، يمتد أمامنا الى ما لا نهاية ، وأصبحت
 الاكتشافات الهائلة التى حققها العلماء في السنوات العشر الأخيرة ، أشبه
 ما تكون بوادرا لحيرة عقولنا ! التى رأت الكون في صورة غير الصورة التى
 انطبعت في أذهان علماء النصف الأول من نفس القرن ! وعليه لا يشكون
 في أن السنوات العشر أو العشرين القادمة ستطور مفهومنا عن السموات !
 وفي نفس الوقت ستوضح لنا جهلنا الكبير ! ولدى العلماء اليوم من عيون
 الرصد شديدة الحساسية تؤهلهم فتح نافذة هائلة ينظرون من خلالها الى
 دواخل أعماق هذا الكون ، ورؤية ما فيه من أحداث ، لو اطلعنا عليها
 بالفعل ورأيناها مرئى العين ، لو جفت القلوب ، وخشعت النفوس !
 وزاغت الأبصار !

سمعنا كثيرا عن انتصارات غزو الانسان للفضاء ، فأخذنا العزة
 بهذا الانتصار ، ولا زلنا مبهورين بتقدمنا العلمى الجبار الذى استطعنا به
 ارسال بعثة من وراء بعثة الى القمر ... ومنذ ذلك الوقت قلنا : أننا
 في طريق السيطرة على الفضاء وسنأخذ من القمر محطة انطلاق ، وأخذنا
 نعد مواكيب فضائية وسفنا ستأخذنا اليه ذهابا وتعيدنا منه جيئة .
 غير أن نفرا منا - وهم قليلون لكنهم هم الذين يعلمون ، يتساءلون :
 أى سيطرة تقصدون ، وأى فضاء ، هذا الذى تتصورون ؟ ! . وهم رغم
 أنهم يعلمون شيئا ، الا أنهم في أعماقهم يدركون ضخامة ما يجهلون
 « وما أوتيتم من العلم الا قليلا » ... الواقع أننا لم نذهب بعيدا ،
 ولم نتجول في الفضاء بعد ، ولم تكشف في الكون شيئا ! وأن حقيقة
 ما غزوانه لا يعد شيئا مذكورا ! حقيقة وصلنا الى القمر ... وهذا شيء

عظيم ، وانتصار ضخيم ، فقد تمكنا نحن سكان الأرض أن نتطعم ربع مليون ميل تقريبا لكي نصل اليه - وهى ولا شك بمعاييرنا القياسية الأرضية ، شئ ضخم ، لكنها ... كم تساوى بالنسبة لمقاييس الكون ؟ ! ... انها أقل ! بل وأتفه من أن تذكر ! ولا تعتبر خروجنا الى القمر خروجا ، فلازلنا فى مجال الأرض ! ... أن المقاييس الكونية لا تقاس بالأميال ، آلافا كانت أو ملايين ، لأن مدلولاتها الرقمية لا تلاحقنا لهذا النوع من القياس ، مما جعل الفلكيون يستحدثون وحدات مغيرة ! - سنتعرض اليها فى دراستنا هذه ، ولكن فى حينه - مستخدمين سرعة الضوء فى الثانية الواحدة ، وهى تقدر بحوالى ١٨٦ ألف ميل ، واعتبروا هذه المسافة وحدة قياس طولية كونية ، وعليه فإن قمرنا الذى يبعد عن الأرض بحوالى ربع مليون ميل لا يبعد عنها بأكثر من ثانية وثلاث ضوئية تقريبا ... (أقل من ثانيتين) ، ولا تبعد عنا شمسنا بالمقياس ذاته بأكثر من ٥.٥ ثانية ضوئية أى ثمان دقائق ! كما أن أقرب الشمس إلينا (بعد شمسنا) وهى ألفا الصنتورى ، لا تبعد عنها بأكثر من ١٤.٠ مليون ثانية ضوئية أى أربع سنوات ضوئية ... وعليه قالوا أن حافة الكون الذى نراه تبعد عنا بحوالى ٤٠٠ مليون بليون ثانية ضوئية أى ٦٠٠٠ مليون سنة ضوئية ... هذه الإشارة السريعة عن المسافات الكونية توضح لنا أن ذهابنا الى القمر ، أو تجسسنا على الكواكب بما صنعناه وأطلقناه نحوها من أقمار صناعية ليست فى الواقع سوى أشواط ضئيلة لا تتعدى بوصات قليلة من مشوار طويل قد يصل طوله ملايين البلايين من الأميال !

وعيون العلم فى المناظير الفلكية ، ستجعلنا نرى الكون أكثر وضوحا وأكثر امتدادا ، وستوضح لنا ما لم تستطع العين البشرية استيضاحه ! كما أنها بمعونة الأجهزة العلمية ، وفى ضوء التكنولوجيا الحديثة ، ستوضح لنا شيئا عن طبائع هذا الكون العجيب ! وعن مكان أرضنا ومجموعتنا الشمسية منه ، وما هو قدرنا ، ومسيرتنا ، واتجاهنا ، على مركبتنا الكونية (الأرضية) التى تنطلق بنا ذاتيا فى فضاء الله الممتد الفسيح ... لا شك أن السموات أصبحت - كما أظهرته لنا هذه العيون الجبارة - ليست مجرد نجوم ، أو مجرات مبعثرة فى فضاء لا نهائى ، بل هى - وسبحانه الذى خلق - عوالم من وراء عوالم من وراء عوالم « سبيع سماءات طباقا ... الآلة » . وأن نجوم السموات ليست أجراما تشع الأصوات الخافتة التى نراها بأعيننا كلما أظلم الليل ... بل هناك سيل منهم من الإشعاعات المتباينة تتسلط على كوكبنا كما تتسلط على غيره ! دون هواده ، ليلا أو نهارا ... وكشفت لنا عيون العلم وأجهزته أن لأجرام السموات موجات خاصة كهرومغناطيسية ، تصلنا على الأرض ،

مصدرها مجرتنا التي تتبعها (سكة التبانة) أو مجرات أخرى تبعد عنا ملايين السنوات (الضوئية) ، أو وافدة إلينا من الأعماق المجهولة من هذا الكون ، تصلنا بعد أن تقطع هذه المسافة الهائلة في صورة موجات فوق بنفسجية ، أو دون الحمراء ، أو أشعة رونتجن (اكس) ، أو أشعة جاما ، أو غيرها من الأشعة الكونية إلى جانب أشعة الضوء العادية !

فما هي هذه العيون التي ترىنا ما لا عين رأت ، والتي تثير في عقولنا ما لم يخطر على قلب بشر ! . دعنا لا نجول في هذا المضمار كثيرا ، ودعنا نصل مباشرة إلى آخر ما توصل إليه الإنسان ، وصنعه في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا ، فهناك على جبل بالومار في ولاية كاليفورنيا الأمريكية تتواجد إحدى هذه العيون الضخمة بمرآتها المقعرة العاكسة (٢٠ مترا مربعا) ، وبوزنها الذي يصل ١٥٥ طن والمحمولة على هيكل يزن ٤٥٠ طنا ، ورغم هذا ، يتحرك بسهولة تامة وفي أى اتجاه ، بمجرد الضغط عليه ، كانت لهذه العين قصة طويلة تمثل إحدى تحديات هذا القرن العشرين ، إذ كيف يمكن صب صهير من زجاج البيركس يوزن ٤٥ طنا ، وكيف تبرد ... تبريدا بطيئا ، قد يستغرق تسع سنوات ، وقد تكون النتيجة في النهاية غير مضمونة ! وتعذلت الفكرة في أن تنحصر في صب ٢٠ طن فقط من مصهور هذا الزجاج في هيكل مبطن بالواح من السليكا ، وللأسف عندما قاربت العملية على لانتها تحطم جانب من الهيكل ، فانساب الزجاج المصهور وضاعت معه الجهود ! وحالوا من جديد ، وتم الصب عام ١٩٣٤ واستمرت عملية التبريد عاما كاملا حدث أثناءه زلزال وفيضان شديدين وكاد أن يضيع معهما هذا المجهود ، ولكن الله أراد خيرا ، فلم تصب بسوء . وأخذ الفنيون في عمليات الصقل فأزالوا منها ٥٠ طن من الزجاج (مستخدمين أكثر من ٣٠ طنا من مواد الصنفرة والتجليخ والصقل والكشط) بدقة متناهية ، بحيث لم يتعد مدى الخطأ في سمك هذه الكتلة الضخمة أكثر من جزئين من مليون جزء من البوصة ! . وهكذا بعد ٢٠ سنة من العمل المضنى المتواصل دون كلل أو ملل ، بدأت أضخم عين .. تنظر من خلال نافذة على الأرض إلى ملكوت الله في السموات ... ورأى الإنسان بها ولأول مرة أجراما كونية تسبح على مسافات تبعد عنه من ٣٠ إلى ٣٦ ألف مليون مليون ميل أى ما يعادل ستة آلاف مليون سنة ضوئية ! وهكذا ظل مرصد بالومار متربعا على عرش الكشف عن غوامض السموات سنوات طويلة ، حتى توصلت روسيا إلى إقامة أكبر مرصد عالمي ، له عين كونية وزنها ٧٠ طنا ، تقبع على قمة (سيمبرود) في جبال القوقاز وعلى ارتفاع ٢٠٨٠ مترا فوق سطح البحر ١٠ انتهى الفنيون من عمليات الصب عام ١٩٦٧ وثبتت العين في مكانها بالمرصد.

- ٣٧ -

عام ١٩٧٠ فوق هيكـل وزنه ٨٥٠ طنا وبارتفاع ثمانية طوابق ! ويقولون عن دقة هذا المنظار أنه يستطيع أن يكشف عن شمعة موضوعة في الفضاء على بعد ١٨ ألف ميل ! ويستطيع أن يرصد بكفاءة أكبر من كفاءة العين البشرية مليون مرة ! (بالومار ٧٥ ألف مرة) . وليس هذا هو كل ما في جعبة العلم الحديث ، اذ يعلن العلماء عن عين كونية جديدة ، صنعت من الكوارتز الشديد الصلابة ، يقولون عنها : أن صورة فوتوغرافية واحدة تعطيها هذه العين ، تزيد في مضمونها ٤٠ مرة عن مضمون أية صورة فوتوغرافية أخرى لأكبر المناظير المعروفة . والعين التي يتحدثون عنها أصغر حجما ، مما في كل من بالومار في كاليفورنيا وسيمبرود في القوقاز . . . والحقيقة التي يجب أن نقرها هنا ، أنه بالرغم من اكـداس المعلومات التي تعطيها لنا هذه العيون ، والطوفانات المتزايدة منها ، فاننا في واقعنا ، ورغم هذا كله ، لم نقرأ في مجلد الكون الضخم غير فقرة صغيرة ، بل وربما كلمات معدودة ! عن فضاء ضخم يمتد أمام عيوننا بدون حدود ، ولا تزال صورته تتراقص في مخيلتنا ، فلا نعرف من أين بدأ البدء ، ولا الى أين سينتهى !

القسم الثاني

مفاهيم وبديهيات فلكية

- ١ - الازل والابد والزمان .
أى (اللانهاية والزمان)
Infinity of Time
- ٢ - الفضاء الكونى .
Cosmos or Space

الأزل والأبد أى اللانهاية والزمان

(Infinity and Time)

كثيرا ما نقول : هكذا كان خلق الكون منذ الأزل ... وهكذا سيبقى دائما وإلى الأبد !! وإذا تساءلنا عن حقيقة الأزل والأبد ، وعن ماهيتهما ، لا نستطيع أن نرضى أنفسنا بإجابات مقنعة ... وذلك لسبب بسيط ، هو أننا بقدرتنا البشرية لا نستطيع أن ندرك كلا منهما ، وما لا ندركه ، لا نعرفه ! حتى أن الزمان - وهو ما درجنا على تسميته بالزمن - ليس له تعريف دقيق لدينا ! ... هذه حقائق وليست طلاسما أو ألفازا ... وهى بالفعل مفاهيم فلكية ، لو أدركناها استطعنا فهم الكثير من غوامض هذا الكون ... وهذا ما سنحاوله ما أمكن !

وقد نقول لأنفسنا أنه ما دام الأمر هكذا .. وأنه لا طائل وراء البحث عن معانى الأزل والأبد ، وعن علاقتهما بالزمان .. فلا داعى للخوض فى مثل هذه المتاهات ! ولكن ... إذا أدركنا أنها جميعا من الأهمية بمكان لعلم الفلك ، بدلنا كل جهد ، ودققنا وتفحصنا محاولين التوصل الى هذه المعانى وإلى هذه العلاقة !!

ومع هذا لم نستطع أن نتعرف على الأزل بأكثر من أنه : لا نهائية البدء (Infinity of the beginning) ، ولا نستطيع أن نتعرف عن الأبد بأكثر من أنه لا نهائية المستقبل Infinity in future ، أما الزمان Time فقد اصطلح على ما يقع بينهما ... وأن تواجد الكون Cosmos مرتبط بالثلاثة . وأن حقيقة دراستها ، هى مضمون ومجال علم الفلك .

ونحن لم نحس بالبدائية (الأزل) ولم نرها حتى نتحسس الطريق الى لا نهائيتها ! ونفس الشيء لن نعرف المستقبل ، حتى ندرك لا نهائيته ... ولكننا جميعا ندرك الزمن ، ونشعر به ، بل ونقدره ، ويبدو أن هذا ترديد تلقائى ذاتى ... فلو طلب من أحدنا مثلا القيام بعمل ما خلال دقيقة واحدة ، قام به فى حدودها تقريبا ... زادت الدقيقة قليلا أو نقصت .. لا يهم كثيرا ، لأن ما يهمنا فعلا هو أن لدينا احساس بالزمن ونستطيع تقديره تلقائيا ! وكأنه استجابة لاحدى حواسنا ، أو كان حواسنا الخمسة زادت واحدة هى الاحساس بالزمان ! ولا يزال هذا الاحساس سرا من أسرار حياتنا ، ويبدو أنه سيبقى دائما وسيستمر ! ... وعليه حدد الانسان لزمانه المقادير ! فكيف كان ذلك ؟ !

- ٤١ -

- كانت الشمس أول مظهر كوني أدخل في حس الإنسان ادراك الزمن ! فهي التي تشرق وتغرب ، فمنحته الضوء اثناء النهار ، وأسدت عليه الليل بعد الغروب ، واستطاع أن يدرك الليل ، واستطاع أيضا أن يدرك الزمن بين شروقين أو بين غروبين متتاليين ، واصطاح أن تكون هذه الفترة الزمنية يوما Day .

- ومنحه القمر ادراك فترة زمنية أخرى ... فقد رآه في البداية هلالا ، ثم تتبع أشكاله وأوجهه حتى أصبح محاقا ثم بدا هلالا جديدا مرة ثانية ، وقدر الإنسان ما بين الهلالين فوجدتهما ثلاثين يوما تقريبا ... واصطاح على أن تكون هذه الفترة الزمنية شهرا Month

- ومادت الشمس فمنحته ادراكا آخرًا تمثل في الفصول الأربعة ؛ وأحس بتكرارها على فترات متساوية ، فحسب ما بين فصلين متشابهين متتاليين (شتاء وشتاء) أو (صيف وصيف) ، فوجدتهما فترة زمنية محددة اصطاح أن تكون سنة Year ... قسمها الى شهوره وأيامه

بهذه الصورة الأولية نقول : ان الإنسان تعرف على وحدات زمنية فلنكيا باليوم ، والشهر ، والسنة ! واضطرته ظروف حياته فيما بعد أن يتعرف بالتالى على مدلولات زمنية أقصر ، ومدلولات زمنية أطول ... فعرف الساعة وبها قسم يومه الى ٢٤ ، وقسمها الى وحدات أقل فكانت الدقيقة ! وقسم الدقيقة الى وحدات أدق فكانت الثانية ، وعرف أجزاء هذه الثانية حتى أجزاء الألف منها . وتوصل الى الوحدات الزمنية الأطول ، فكان العقد وحسبه عشر سنوات ، وكان القرن وحسبه مائة سنة . ثم اصطاح مضاعفاته فوصل الى آلاف وملايين وبلايين السنين !

وصف البعض هذه المحاولات ، بأن الإنسان استطاع ان يصك لنفسه عملة يتعامل بها مع الزمن ... هنا يتبادر الى ذهننا سؤال ، هو : هل استطاع الإنسان بهذا المجهود أن يتعرف فعلا على الزمن كما جرت عادتنا على تسميته ؟ !

الحقيقة أنه لم يستطع ! بل الأعجب من هذا انه اتخذ من قياس الزمن ، تعريفا له ... ولا شك أن هذا دليل العجز والقصور .

وقد نتساءل أيضا ، هل هناك علاقة بين الزمن والحركة ؟

عرفنا أن اليوم نتج من حركة الأرض حول نفسها مرة كاملة امام الشمس ، وهذا ما نسميه بحركة الشمس الظاهرية ، وعرفنا أن الشهر ارتبط بالقمر ؟ .. وأن السنة نتجت عن دوران الأرض حول الشمس دورة كاملة !

وما دام الأمر بهذه الصورة ، فإن أجزاء هذا التوقيت مهما صغرت ، إلى الساعة Hour أو الدقيقة Minute أو الثانية Second أو أجزاءها ، فإنما تعبر عن أشياء تحركت ، وأنجزت أجزاء في الحركة في موايد زمنية معينة . . . على هذا فإن تقديرنا للزمن إنما كان نتيجة للحركة . . . وما دامت الحركة باقية ومستمرة ، فليس عجيباً إذن أن نقول : أن الزمن ظاهرة باقية ومستمرة ودائمة ! وكل ما استطعناه أننا قدرناه بأجزائه نتيجة حركات فلكية ، ارتبطت بالأرض والقمر والشمس !

وشاعت بيننا أجزاء هذا التوقيت ، وصنع لها الإنسان الآلات القياسية الضابطة التي أخضعها لقياساته في حياته العملية . . . إلا أن الإنسان كائن زائل ، وأن حياته على هذه الأرض لا تصل بالفرد ١٠٠ سنة ، بل أن متوسط الأعمار أقل من هذا القدر . . . والزمن باق ومستمر ، فهل لنا أن نتعامل مع هذا الزمن بنفس عملتنا الزمنية الأرضية لنستدل بها على أبعاده الكونية ! وبمعنى آخر لمعرفة أبعاد أجرام السماء ؟ !

لنا هنا وقفة سريعة على أرضنا قبل أن نرقى إلى السماء . . . يقولون أن عمر الأرض (بمقياس عملتنا الزمنية) يزيد عن ٥٠ ألف سنة ، ألف سنة أي أنه أكثر من ٥٠ بليون سنة ، كما يقدر عمر الكون بعشرة آلاف ألف سنة أي عشرة بلايين من السنين ! وهذا معناه أنه منذ بدء هذه الفترة كانت بداية الأزل . . . وبمعنى آخر أن كوننا ولداً (أو نشأ) منذ ذلك المولود دائماً يسبقه والد . . . ! وعليه فإن كوننا لا يلد وأن سبقه شيء غيره قد يكون كوناً واحداً ، وقد يكون عدة أكوان تتالت ، كان آخرها كوننا الذي ننتسب إليه . . . وبالفعل أثبتت الفروض والنظريات التي تناولت مولده أو نشأته ، هذه الظاهرة الكونية . . . وعليه أيضاً أننا إذا نظرنا إلى خلفية الزمن السحيق ، لا نستطيع أن نتبين حداً نقول عنه أنه بداية الزمن ، أي أنه أزلنا ! وكذلك لو استطعنا أن نتعرف على إذا ما كان كوننا هذا هو آخر الأكوان ، أو نتعرف على كم في الأكوان ستليه . . . لكان في مقدورنا أن نحدد ولو مبدئياً نهاية زماننا في المستقبل البعيد لنقول أنه أبدنا .

وما كان تعرفنا هذا ، على الله من وجلّ بعسير ، لكنه سبحانه خلقنا قواماً بشرياً أرضياً ، من طين ليعيش دنياه على الأرض فحسب ، بمعنى أنه سبحانه خلقنا بقدر (قل هو فهدى . .) واحتفظ لدنياه جل جلاله بمعرفة منذ متى كانت بداية هذا الأزل ومتى تكون نهايته عند الأبد .

إذا انتهينا من وقفنا هذه على الأرض وانطلقنا إلى السماء ، ولو بأبصارنا يرونها ما نراه من شمس متألثة منتشرة في أرجاء آحاد

٤٣ -

أبصارنا ، اذا أحصيناها لزاد روحنا . ان كل نقطة لامعة متلألئة ما هي الا شمس مثل شمسنا على أقل تقدير ان لم تكن أعظم منها شأنًا وقدروا ، ولكننا لا نشعر بحرارتها لبعدها السحيق عنا ، ولم يبق لنا منها الا أن نراها لامعة براقعة ...

هذه النجوم المنتشرة ، ليست دون نظام ، فقد نظمها الخالق في مجاميع تربطها قوى كونية جاذبة تجعل كل مجموعة منها كلا واحدا متماسكا ، سماه الانسان ، الجزيرة الكونية أو **المجرة Galaxy** . والمجرة التي تنتمي اليها أرضنا مع مجموعتها الشمسية هي **مجرة الطريق اللبني** أو **سكة الثيانه** ، ويسمىها الأوروبيون باسم سكة اللبنة **Mily Way** وهي مجرة عادية ، يصفها الفلكيون بأنها متواضعة ، قياسا الى أحجام المجرات الأخرى ! تضم مائة ألف مليون نجم ، أي ١٠٠ بليون شمس ، ولأن عدد المجرات التي رصدت هائل جدا فقد اصطلح الفلكيون ضم المجرات بعضها الى البعض في نطاق وحدات أكبر .. ومجرتنا المتواضعة انضمت اليها ١٧ مجرة أخرى ، أو هي ضمت الى هذا العدد ، لتؤلف ما يسمى **المجرة العظمى Supergalaxy** لتشكل جيذا من السماء يصل نصف قطره ٦ مليون مليون ميل أو بتقدير أبسط ٦ بليون مليون ميل ! أي الرقم ٦ وأمامه ١٨ صفرا .. بما يساوي ما بين سنة ضوئية ، كما سيأتي تفسيره فيما بعد ..

فإذا كانت السماء (أو الفضاء) زاخرة بملايين الملايين من هذه المجرات العظمى ، فهل تفيد مقاييسنا الأرضية لقياس الأبعاد فيما بينها ؟ !

ان الأبعاد بهذه الصورة (خاصة كلما تضاعفت باضافات عمليات الرصد الجديدة والمستمرة) لا يمكن أن يالفها العقل البشري ، بمعنى أن قدرتنا لا يمكنها أن تدرك المدلولات الرقمية لهذه الأبعاد بهذه الصورة ... خاصة وأن كوننا ممتد أكثر مما نتصور وأبعد مما نتخيل ... بل انه ينشر وتباعد وحداته في سرعات مذهلة ، وباستمرار .

إذا ، لابد لنا من وحدة قياس جديدة ، تغاير هذه المقاييس الأرضية ! فكيف كان السبيل اليها ؟ !

اهتدى الانسان الى الضوء ، فقدر سرعته ، واخضعها لرغبته لاتخاذ وحدة القياس الجديدة ! ..

المعروف أن سرعة الضوء هي ١٨٦.٠٠٠ ميل (أو ٣٠٠.٠٠٠ كيلومتر) تقريبا في الثانية ، ولكي نوضح أهمية هذه السرعة في قياس المسافات :

نقول كما سبق ان اشرنا في التقديم ١ : ان القمر يبعد عن الأرض ٢٤٠.٠٠٠ ميل ، ويصل ضوءه اليها في أقل من ثانييتين بكثير . . . وأن الشمس تبعد عنها ٩٣ مليون ميل تقريبا ، ويصل ضوءها اليها في حوالى ثمان دقائق . . .

إذا نستطيع اتخاذ سرعة الضوء أساس قياس الأبعاد السماوية ، وقد تم هذا فيما اصطلح الفلكيون على تسميته **السنة الضوئية** Light Year واعتبروها وحدة قياس الأبعاد ، وبعملية حسابية بسيطة نستطيع أن نقارن بين وحدة السنة الضوئية وما يقابلها بالأميال الأرضية ، لتظهر مدى ما حققته هذه الوحدة من مدلولات القياس : $186000 =$ (ميل - وهى سرعة الضوء فى الثانية) $\times 60$ (ثانية) $\times 60$ (دقيقة) $\times 24$ (ساعة) $\times 365$ (يوما وهو عدد أيام السنة) = رقما رهيبا مقداره العدد (٦) وأمامه ١٢ صفرا ، وبمعنى آخر ٦ مليون مليون ميل أو ستة آلاف بليون ميل ! ! وطبيعى أن استبدال هذا المدلول بالرقم ١ سنة ضوئية ، أمر من الأصوب أتباعه فى قياسات الأجرام ، وعلى سبيل المثال :

نصف قطر المجرة العظمى التى تنتمى اليها سكة التبانة هو ٦ مليون مليون مليون ميل ، أما اذا عبرنا عنه بالتوقيت الضوئى (السنوات الضوئية) نجده :

نق المجرة العظمى

$$\frac{6 \text{ مليون مليون مليون ميل}}{\text{مليون مليون مليون ميل}} = \frac{\text{طول (نق) بالميل}}{\text{مسافة السنة الضوئية بالميل}} = \text{مليون سنة ضوئية}$$

وهذه الدلالة رغم انها مساوية تماما للمقياس الميلى الا انها أقرب الى الدهن والقبول .

هل افادت وحدة القياس الجديدة ؟ !

لا شك انها افادت ، وقتما كانت الأبعاد المعروفة عن كونا محدودة ، ولكن ازدياد عمليات الرصد ، والتعرف على أضعاف ما عرفناه ، وجد الفلكيون أن الوحدة الضوئية قد لا تفيد أحيانا فى التعبير عن عمليات قياس لأجرام الكون السحيقة العمق والبعد . فاتفقوا مقاييس أخرى دلالتها أعظم من دلالة السنة الضوئية مثل **البارسك** ، بناء عن ظاهرة كونيّة (سنذكرها فى حينه) خاصة وأن مرآصدنا استطاعت رصد أجرام تبعد عنا بمسافات تزيد عن ٥٠٠ مليون سنة ضوئية وأننا لا زلنا نكتشف أجرام جديدة ، ومنذ أيام فقط (بالنسبة لعام ١٩٧٦) أعلن كريستيان سمونسون

أستاذ الفلك بجامعة مرييلاند اكتشافه مجرة جديدة تتكون من ٢٠٠ مليون نجم ، وتبعد عن شمس مجموعتنا ٥٥. ألف سنة ضوئية ، اكتشفها بمحض الصدفة .

يقول الفلكيون أن الكون بدأ شيئاً هائلاً مكتنزا من مادة أولية 1. تفجرت وتناثرت وانتشرت وتباعدت ولا تزال تتباعد الى اليوم ... كان منها المجرات التي لا تزال تتباعد وبسرعات مخيفة !

يقول جورج جامو George Gamow (فلكى روسى الأصل استوطن أمريكا) هذا حدث منذ عشرة بلايين من السنين ... ويقول أن المادة التي حدث لها ما حدث ، لابد وأن كان لها أصل أقدم منها عمرا ... بمعنى الأزل أقدم بكثير جدا من مولد كوننا الذى ننتمى اليه .

ويقول فرد هويل Fred Hoyle (الفلكى الانجليزى) فى كتابه من طبيعة الكون Nature of Universe : ان الأزل لا حد له ! فهو الماضى اللانهائى ، ومع انه يأخذ بوجهة نظر جامو فى التباعد والانتشار ، الا انه يقول : تأتى فترة تتقارب فيها المادة المنتشرة ويتراجع تباعدها ! وتجمع ، مما يزيد ما فيها من طاقة حتى تصل الى مدى لا تستطيع المادة ذاتها تحمل هذه الطاقة ، فتنفجر مرة أخرى ، وتباعد وتتناثر ... وهكذا تكرر الصورة ! ويقول ، انها تصبح تماما كالصدر يخفق ، ويعود لخفقانه ! وليست خفقانه خفقة واحدة ... وهذا تصوير حتى يعطيه هويل لطبيعة الكون ، ليدل على تكرار ما يحدث لمادته ، كتكرار خفقان الصدر ما بقيت فيه الحياة !

وتكرر هنا أن الانسان خلق أرضيا لا كونيا ، فهو مرتبط بالأرض ما وجدت ، وليس مرتبطا بالكون كله ! فبقيت نقطة بدأ الأزل ونقطة نهاية الأبد ، سران يحتفظ بهما الخالق الأعظم (لخلق السموات والأرض اكبر من خلق الناس لكن أكثر الناس لا يعلمون ... سورة غافر الآية ٥٧) ... والانسان اذا حاول أن يقحم عقله فى تفهم ما لم يخلق لفهمه ، فانه كما يقولون : أقرب ما يكون بناطح صخرة تنكسر عليها قرناه .

الفضاء الكوني

(Cosmic Space)

أين نحن منه ؟ ! ... وما حجمه !

الفضاء أو الكون ، كلاهما مرادف لمعنى واحد هو الوجود !
ونقصد بالوجود ها : كل شيء مادي ، يسبح في ذلك ...
وبمقدار في مجال لا نهائي ... له طاقة ، وله امتداد
ولا يعرف مداه غير الخالق سبحانه .

والإنسان ولا شك ، هو وأرضه ... جزء من هذا
الوجود ، وأن كان يدعى أنه مركزه !
فأين هو منه ؟

وهل له حجم ؟ ... أهو ثابت أم متغير ؟ ... ان كان
ثابتاً ، فهل يمكن معرفة حدوده ؟

ثم ... كيف نشأ هذا الكون ؟ !

وهل هو كون واحد ... أم هناك كوان غيره ؟ !

وما هي وحدات تكوينه ! وأين مجموعتنا الشمسية
منه ، وما مركز أرضنا ، وأخيراً ما هو نصيبها من علم الفلك ؟

درجنا دائماً على القول : أن الكون متناه ، بمعنى أن فضاءه متصل %
وأنه ممتد ولا يزال يمتد الى حيث أراد له الله .

نقول هذا ونحن لا نملك من أجهزة البحث فيه وأجهزة رؤيته
(التلسكوبات الضخمة) الا ما استطاعت عدساتها أن تظهره لنا ، وهو جزء
يسير ، لا يزيد امتداده عن خمسة أو ستة آلاف مليون سنة ضوئية ...
واننا اذا تمكنا من تصور هذا الامتداد نجده على ضخامته لا يمثل غير جزء
يسير جدا من الكون ... ولا زلنا ويبدو أننا سنظل هكذا قاصرين عن رؤية
امتداده النهائي حتى يمكننا أن نتعرف على حدوده .

— اذا كان الكون بهذه الصورة ...

— ففي أى مكان تقع مجموعتنا الشمسية ، التي نهش على احد
كواكبها ؟ !

- وأين تقع هذه المجموعة بين المجاميع النجمية. « المكونة لمجرة درب التبانة التي تمثل شمسنا منها نجما متوسطا واحدا ، من مائة بليون نجم !

يقول الفلكيون ، ان مجموعتنا الشمسية جزء من مجرة درب التبانة ، بقوام ما يقرب من مائة بليون نجم ، تكون في مجموعها شكلا عديسيا مفلطحا ... تقع المجموعة منه في مكان منعزل منبوذ ، قرب حافة المجرة ، مما يمكننا في بعض الليالى الصافية السماء رؤية جزء كبير منها وبوضوح ، وما نستطيع ذلك بسهولة الا اذا كنا بالقرب من حافة نهايتها !

ويقولون أيضا : ان عدسة تلسكوب مرصد بالومار في ولاية كاليفورنيا استطاعت أن ترى مجرات على مدى يتراوح من ٢٠٠٠ و ٢٥٠٠ مليون سنة ضوئية في كل اتجاه ... بمعنى أنها استطاعت رؤية ما مداه ٤٠٠٠ - ٥٠٠٠ مليون سنة ضوئية ! قدر لنا اينشتاين هذا المدى ، أنه لا يزيد عن ٦.٠ ر. من قطر الكون !! بمعنى أن الكون يحتمل أن يمتد مسافة ٨٠ بليون سنة ضوئية بما يساوى الرقم ٥ وأمامه ٢٣ صفرا من الأميال . هذا وقد استطاع مرصد سمبرود الروسى في القوقاز أن يرى زيادة عن بالومار بمقدار الربع !

فأين نحن منه ؟

- لا نستطيع أن نقول اننا في وسطه ! ... فليس هناك دليل فلكى واحد يثبت أن مجرتنا تقع في مكان متوسط بين المجرات .

- ولا نستطيع أن نقول ، يجب أن تكون في الوسط ! ؟ لأنه ليس لمجرتنا أية ميزة تميزها عن بقية المجرات العادية مثلها ؟

- ولا نستطيع أيضا أن نقول أن شمسنا ميزة معينة تميزها عن بقية شمس (نجوم) المجرة ، بل تدل الدلائل على أن بين شمس هذه المجرة ، ما تعتبر شمسنا بالمقارنة ، قزما ضئيلا ، يكاد يكون في هذا الوجود شيئا تافها .

- وليست هناك ميزة تتباهى بها الأرض (التي نعتز بها نحن ..) عن بقية الكواكب التي يجزم العلم بوجودها حول آلاف الملايين من - الشمس ، سواء في مجرتنا أو في مجرات أخرى !

أما بالنسبة لنا ، فليس للأرض غير ميزة واحدة ... هي وجودنا فوقها ، قد يكون لهذا أهمية بالنسبة أننا البشر الذى نعيش عليها ... وهذا لا شك له أهميته لبشريتنا الأرضية ... ومع هذا فاننا لا نظن أنه عامل هام ، يستوجب وجوده ، أن يجعل الله سبحانه ، الأرض في مركز الكون ! .. فهو سبحانه لم يضعها وسط المجموعة الشمسية التي

— ٤٨ —

تتبعها ، ولا هو — جلت قدرته — وضع شمسنا في منتصف المجرة ! فكيف
يكون في مركز هذا الكون)

هل استطعنا التعرف على امتداد كوننا ! ؟ وحججه ؟ !

أولا : وحدات القياس :

لمعرفة الحجم ، نلجأ دائما الى الأبعاد . والأبعاد تحتاج الى وحدات.
قياس ، وهذه في حياتنا الأرضية هي الميل والكيلو مترا ، ولأن أبعاد الكون
سحيقة فانه يصعب علينا تتبع القياسات الكونية بهما ، ولهذا درج
الفلكيون على استخدام وحدات قياس خاصة ، منها الصغير المحدود ،
لمعرفة الأبعاد بين أفراد المجموعة الشمسية ، بمعنى يمكن اعتبارها بالنسبة
للمجموعة وحدات محلية ، ومنها المتوسط لقياس الأبعاد بين النجوم
القريبة والبعيدة نسبيا ، ومنها الكبير لمعرفة الأبعاد بين الأجرام الشديدة
البعد .

ولا شك ان الوحدات الثلاثة (وحدة فلكية — سنة ضوئية — البارسك)
ليست الوحيدة ، بل لا بد وأن تكون في جمعية الفلكيين وحدات أخرى ...
ليس هالك داعي لمعرفتها في دراستنا هذه البسطة !

يقصد بالوحدة الفلكية متوسط بعد الأرض عن الشمس (٩٣ مليون
ميل) : اتخذت للمقارنة بين أبعاد أفراد المجموعة الشمسية عن الشمس
أو الأبعاد بين أفراد المجموعة ذاتها ! وباتخاذها سهلت مقارنة هذه الأبعاد
وتقبل تصورها ، وعليه أصبح أبصر علينا أن نقول :

— ان عطارد يبعد عن الشمس بحوالى ٤ر. وحدة فلكية بدلا من
٣٦ مليون ميل .

— ان الزهرة تبعد عن الشمس بحوالى ٧ر. وحدة فلكية بدلا من
٦٧ر٢٥ مليون ميل .

— ان الأرض تبعد عن الشمس بحوالى ١ر. وحدة فلكية بدلا من
٩٣ مليون ميل .

— ان المريخ يبعد عن الشمس بحوالى ١٥ر وحدة فلكية بدلا من
١٤٢ مليون ميل .

— ان المشتري يبعد عن الشمس بحوالى ٢ره وحدة فلكية بدلا من
٤٨٤ مليون ميل .

- ٤٩ -

- ان زحل يبعد عن الشمس بحوالى ٩.٥ وحدة فلكية بدلا من ٨.٨٧ مليون ميل .
- ان اورانوس يبعد عن الشمس بحوالى ١٩.٢ وحدة فلكية بدلا من ١٧.٨٧ مليون ميل
- ان نبتون يبعد عن الشمس بحوالى ٣٠.٠ وحدة فلكية بدلا من ٢٧.٩٧ مليون ميل .
- ان بلوتو يبعد عن الشمس بحوالى ٣٩.٥ وحدة فلكية بدلا من ٣٦.٧٥ مليون ميل .

عرفنا فيما سبق المقصود بالسنة الضوئية ومقدارها بالاميال ووجدنا اننا استعضنا عن ٦٠٠٠ بليون ميل برقم بسيط جدا هو وحدة السنة الضوئية ، وقد خفف لنا هذا المقياس كثيرا من اعباء تصور المقارنات للابعاد السحيقة ، فمثلا :

- اذا كان محيط الكرة الارضية مساويا ٢٥ الف ميل ، فان الضوء بسرعه يستطيع ان يدور حول الارض سبع مرات كل ثانية زمنية !
- اذا كان القمر يبعد عن الارض حوالى ٢٤٠ الف ميل ، فانه بالمقياس الضوئى لا يبعد عنها سوى ١٣ ثانية ، بمعنى ان ضوء القمر يصل اليها بعد ثانية واحدة وثلاث الثانية !
- اذا كانت الشمس تبعد عن الارض حوالى ٩٣ مليون ميل ، فانها تبعد بمقياسنا الضوئى (او بعملتنا الزمنية الضوئية) ثمان دقائق فقط أى ان ضوءها يصل الارض بعد ثمان دقائق ، بمعنى اننا لا نرى الشمس فوق الأفق فى الشروق الا بعد ثمان دقائق من صعودها اليه ، ونفس الشيء ، نرى الشمس وقت الغروب عند الأفق ، وهى فى واقعها اختفت منذ ثمان دقائق .

- اذا كان اقرب النجوم الينا - **الalfa الصنتورى** (قنطورس ١) يبعد عنا مسافة ٢٤ مليون مليون ميل (٢٤ ألف بليون) ، فان هذا البعد لا يزيد بمقياسنا الضوئى عن اربع سنوات ضوئية فقط ... وبالتالي بعد مجرة المرأة المسلسلة (اندروميد ٢) وهى اقرب المجرات الينا ، وتبعد بحوالى ٩ بليون بليون ميل (أى الرقم ٩ وامامه ١٨ صفرا) يصبح بعدها بمقياسنا الضوئى فى حدود مليونى سنة ضوئية ... ورغم بعد هذه المجرة السحيق فاننا نستطيع ان نراها بنظرنا الحاد فى ليالى الخريف المظلمة ، بقعة مغبشة وسط السماء .

(م ٤ - جغرافيا)

أما البارسك ، فهو مقياس فلكى آخر لمعرفة المسافات الأكثر بعدا وهو يساوى ٣٢٦ سنة ضوئية : المسافة التى يبعد بها النجم عن الراصد بحيث يكون اختلافه الظاهرى ثانية قوسية واحدة - الاختلاف الظاهرى هو الفرق الزاوى الظاهر بين اتجاهى خط رؤية نجم عندما يرى فى موقعين مختلفين من نقطة فوق الأرض .

وعليه ، اذا قيل أن نجما يبعد عن الشمس أو عن نجم آخر مائة بارسك فان هذا معناه أن المسافة بينهما = ٣٢٦ سنة ضوئية ، وعليه أيضا ، اذا كان نجم **بيت الجوزاء** يبعد عنا مسافة ٦٥٠ سنة ضوئية ، فانه بمقياسنا الجديد لا يبعد بأكثر من ٢٠٠ بارسك تقريبا . . . ومع هذه السهولة ، لا يزال مقياس السنة الضوئية هو المقياس الفلكى الدارج لقياس المسافات بين النجوم والمجرات ، أما البارسك وغيره مما قد يكون من وحدات قياس أكبر فيدخل فى لغة الفلكيين ولا نحتاجهم .

ان أبعاد مجرتنا بالمقياس الضوئى العادى على النحو التالى : طول القطر وهو المسافة بين طرفيها مارة بالمركز ، ١٠٠.٠٠٠ سنة ضوئية ، وارتفاعها أى سمكها فى الوسط ١٠.٠٠٠ سنة ضوئية ، وكوننا ملء بمثل هذه المجرة ، فقد استطاع الانسان بما لديه من تلسكوبات أن يتعرف على ١٠٠.٠٠٠ مليون مجرة (١٠٠ بليون) ، ويقول بعض الظرفاء معلقا على هذا الرقم ، أنه اذا كان سكان العالم حاليا يزيدون عن ٣.٠٠٠ مليون نسمة ، وفرض ووزعت المجرات عليهم بأعداد متساوية فان الفرد ينال ٣٠ مجرة ، وبعد ذلك يبدأ بينهم الخلاف على ما تبقى من مجرات !!

ثانيا : محاولات التعرف على حدود الكون :

تناول الكثيرون فكرة تقدير حجم الكون ، الا أن تقديراتهم حتى القرن العشرين كانت قائمة على التخمين والتصور ، لأنهم ما كانوا يستندون الى أسس علمية دقيقة ، فيما عدا نيوتن (أواخر القرن ١٧) الذى قدم للعالم فكرة عنه . . . ورغم أنها كانت مجرد فكرة ، الا أنها واضحة فى تصوير تنظيم الكون ، خاصة من حيث العلاقة بين الكتل الموجودة فيه ، والطاقة ، والزمان ، والمكان ، قال : « ان الفضاء المطلق بطبيعته ، ودون أى علاقة مع شيء آخر خارجى ، يظل متشابهها وثابتا أبدا ، بمعنى أن الفضاء لا نهائى » !

وقدم **اليتشتاين** مفهوما آخر ، ورغم أنه عام وشامل ، الا أنه يختلف عن مفهوم نيوتن (منذ ثلاثة قرون) يقول : ان الكون محدب حول الكتل

المنتشرة فيه ، وفسر ذلك على ضوء نظريته في النسبية قائلا :-
« ان التحذب الذى يحدث فى الفضاء (نتيجة وجود الكتل النجمية
أو السدم) قد يؤدي آخر الأمر الى تحذب الفضاء ذاته ، بحيث يصبح
فى نهاية المطاف مغلقا على نفسه ، متناهى المدى ، ثابت الحجم ، يصل
طول قطره ٥ أميال وأمامها ٢٣ صفرا .

معنى هذا أن التحذبات الموضعية حول الكتل (سواء النجمية
أو السديمية) ستجعل أطرافها فى النهاية يلتقى بعضها ببعض ، ويصبح
الكون بذلك محددا ، وبدا تنتهى صفة اللانهاية .. بأن صار له حد معين
يقف عنده .

ورغم هذا ، فأننا لن نعرف المدى الذى نستطيع أن نقول عنه : هذا
هو حد الكون ... وسبب ذلك كما يقول أينشتاين نفسه فى تفسيره ،
أن الفضاء الكونى يلتوى على نفسه حتى نلتقى أطرافه ويختلط بعضها
ببعض ... وفسر الفلكيون هذه الصورة بأن الكون عند أينشتاين أشبه
بالكرة الأرضية : لها نهاياتها ولها حجمها المحدد والمعروف ، غير أننا عند
السير على سطحها ، لا نجد حدا نستطيع أن نقف عنده ونقول : هذا هو
حد نهاية الكرة الأرضية .

والفضاء بنفس الصورة ... بمعنى أننا لو فرض وأن سرنا فى خط
مستقيم سنجد أنفسنا بعد وقت ما قضيناه فى الفضاء ، ننتهى عند البداية ،
لأن الخط الذى حسبناه مستقيما ، والذى سرنا عليه ، راح بدوره يلتوى
بنا شيئا فشيئا مع تحذب الفضاء ، ودون أن نشعر ، بحيث يقودنا فى
النهاية الى حيث كنا عند نقطة البدء ... وهكذا يمكن القول أن الفضاء
شأنه فى ذلك شأن الكرة .

إذا كانت المادة الكونية - كما يشبهونها دائما - بالجزيرة الكونية
الكروية أو البيضاوية ، أو ذات أى شكل آخر ... متناهية ، أى لها
نهايات ... فما هو الشيء الذى يقع وراء نهاياتها ؟ ! لم يستطيع أينشتاين
نفسه أن يفسر أو يشير ، الى ما يقع ، أو يظن أنه يقع خلف هذه
النهايات ! وتركنا ، لنكون أمام أحد احتمالين ... نهايتهما واحدة ، هما :

(١) أن الكون لا نهائى ، وهذا أفضل للتخلص من التفكير فى شيء
لا نعرف طاقتنا البشرية مداه ، فكلمة لا نهائى ، تدلنا على أن أطراف هذا
الكون ليست أبعد من أن يصل إليها تفكيرنا وتصورنا فحسب ، بل ثبت
أفلاس تفكيرنا فى محاولة البحث عن هذه اللانهاية ، وبالتالي فان تقدير
حجم الكون بعيد الاحتمال .

(ب) ان اكون ملتناه ، اى له نهايات ، ولكن نهاياته غير محددة . .
وهنا يجد تفكيرنا مخرجا للتقدير ، والتفكير ، والاستنتاج ، والحساب . . .
ورغم هذا كله ، ستركنا في نهاية المطاف ، حيث تركنا الاحتمال السابق .

وعلم الانسان الحالى ، لا يحلم برؤية اطراف الكون أو حدوده ، فهى
ابعد من ان يصل اليها تصويره ، وان كل من يبحث في هذا الشأن سيجد
نفسه يتكلم بلغة غريبة عن مفاهيمنا العادية . . . فالسنة الضوئية وهى
وحدة قياساته للمسافات (استعويض بها عن ٦ مليون مليون ميل) ،
تصبح مقياسا ثافها في لفنه ، وتصبح ملايين البارسكات وحدة قياس
عادية لمسافات حقيقة البعد لا يعرف نهايتها الا الخالق . (ووبك اعظم
بمن في السموات والأرض) .

ثالثا : حجم الكون :

اذا كان ما سبق خاصى بحدود الكون . . . فهل له حجم ؟ !
وهل هذا الحجم ثابت ام انه متغير؟ وهل تغيره بالزيادة ام بالنقصان؟!

قطع (اينشتاين) على نفسه قولا عندما أعلن ان الكون ثابت (الحجم ،
والأكثر من هذا انه قدر قطره بالرقم ٥ وامامه ٢٣ صفرا . . . الا ان
التجارب التى قام بها العلماء غيره أثبتت عكس ذلك ا فرغم ان (اينشتاين)
بنى رأيه على نظريته العامة في النسبية - ١٩١٦ - وقال ان حجم الكون
ثابت ا فان الفلكى الهولندى (دى ستر) نادى بعده بعام واحد بان الكون
يتمدد ، ونادى (اودين هابل) الفلكى الأمريكى بذلك أيضا عام ١٩٢٩ .

بنى هابل ومعه زميله هيو هاسون ، تجاربهما على التحليل الطيفى
للضوء الصادر من المجرات . . . ولكى نستطيع ان نتفهم ذلك ، علينا أولا
ان نتعرف على الموجات أطوالها . . . فالضوء له موجات تختلف فيما بينها
من حيث الطول أو القصر ! والمثال التالى يوضح ذلك :

يقول علماء الطبيعة ان موجات الصوت تختلف أطوالها بعضها عن
بعض ، وهذا الاختلاف يجعلنا نفرق بين الأصوات : الحاد منها -
والخافت . . . فاذا كانت الموجة قصيرة ، كان الصوت حادا . . . واذا كانت
الموجة طويلة كان الصوت هادئا . . . هكذا نستطيع ان نفرق بين صوت
الصرصور الحاد ، وخوار الثور الهادى . . . ومثالنا هنا ، هو سماع صفارة
قطار قادم من بعيد ويقترب ثم يعتمد . . . فالمصدر الصوتى واحد ،
الا اننا نسمعه حادا عند مروره بنا ، ويخف تدريجيا كلما بعد عنا سواء
قبل قدومه لنا ، أو بعد مروره بنا . . . بمعنى ان الحدة زادت بالقرب ،

— ٥٣ —

جُضعفت بالبعد . وهذا معناه أن آذاننا تستجيب لصوت واحد ، ولكن بدرجات متباينة بحسب قرب أو بعد المصدر .

السبب في هذا ، هو اختلاف أطوال موجات الصوت ، فكلما كان الصوت بعيدا ، كانت موجته أطول ، وكلما اقترب قصرت حتى تصل إلى أقصر ما تكون لحظة مروره بنا ، بحيث يكون على أعلى درجات حدته !... نفس الصورة تماما ، بالنسبة للضوء !

كانت تجارب (هابل وزميله) على أطوال موجات الطيف ، بتحليل الضوء إلى ألوانه السبعة : الأحمر — البرتقالي — الأصفر — الأخضر — الأزرق — البنفسجي — النيلي — والبنفسجي (قرص نيوتن) ، وهي مرتبة بهذا الترتيب بحسب أطوال موجاتها متدرجة نحو القصر ، بمعنى أن أطولها الموجات الحمراء ، وأقصرها الموجات البنفسجية ! ودلت التجارب على أنه إذا كان مصدر الضوء ثابتا ، والتقطت صورة لالوان المصدر فإن ألوان الطيف تنزاح نحو اللون الأحمر إذا كان مصدر الضوء يتحرك بعيدا ، وتنزاح نحو اللون البنفسجي ، إذا كان المصدر يقترب ، وبمعنى آخر أن الموجات تطول بالاتجاه نحو الأحمر وهو يبتعد ، وتقصر بالاتجاه نحو البنفسجي وهو يقترب !

بهذه الصورة البسيطة نستطيع أن نتعرف على النجم أن كان مبتعدا أو مقربا ! وتطورت أجهزة هذا القياس ، ليس فقط من حيث القدرة على تسجيل الطيف ، ومدى انزياح ألوانه نحو الأحمر أو نحو البنفسجي فحسب ، بل أصبح في مقدورها تقدير سرعة الابتعاد أو الاقتراب في دقة متناهية !... وعلى هذه الأجهزة أجرى (هابل وزميله) تجاربهما على تحليل أضواء المجرات ! وخرجا بنتائج أذهلت العالم كله ، فقد :

— وجدا أن جميع أطراف المجرات تنزاح نحو اللون الأحمر ، بمعنى أن أطوال الموجات تطول ، أي أن المجرات تبتعد ، وثبت بالفعل أن جميع المجرات حول مجرتنا تبتعد عنا .

— المجرات القريبة منا ، أما أنها تبتعد عنا ، وأما أن مجرتنا هي التي تبتعد . ولكن بسرعات معقولة ، وكلما بعدت ، المجرات عنا ، ازدادت سرعات ابتعادها ، والأمثلة على ذلك كثيرة منها :

✳ تبعد مجرة العنقاء عنا مسافة ٢٢ مليون سنة ضوئية ، وتبتعد بسرعة ١٢٠٠ كم/م في الثانية .

✳ تبعد مجرات الدب الأكبر عنا بحوالى ٢٦٠ مليون سنة ضوئية ، وهى تبتعد بسرعات ١٥٠٠٠ كم/س فى الثانية .

✳ تبعد مجرات الاكليل الشمالى عنا مسافة ٤٠٠ مليون سنة ضوئية وتبتعد عنا بسرعة ٢١٥٠٠ كم/س فى الثانية .

وهكذا كلما بعدت المجرة ازدادت سرعة ابتعادها بحيث تصل لبعضها ٦٠٠٠٠ كم/س فى الثانية أى حوالى $\frac{1}{10}$ سرعة الضوء ! وما دام الأمر هكذا فان الأجرام الأكثر بعدا ، أزيد سرعة ، حتى تصل الى سرعة الضوء ، وعندئذ تتحول المادة الى طاقة ضوئية وتنطلق بسرعة الضوء ... ومن يدري ربما تزيد سرعتها أكثر من ذلك ، لتصبح شيئا آخر ، لا نعلمه . والله وحده يعلمه .

تفسير هذا ، واحد لا ثانى له هو : أن الكون يتجهد بسرعة مخيفة وأن الفضاء لا يزال يتسع ، اتساعا لا يمكن ادراك مداه ! وشبه البعض هذا الوضع ببالون أرقط ، تبتعد النقط السوداء عن بعضها كلما ازداد انتفاخه ، ويقولون أن الخوف أن يحدث كوننا ما يحدث للبالون ، من انفجار وتشتت ، « يوم تبديل الأرض غير الأرض والسموات » الآية ٤٨ ، سورة إبراهيم » .

يتوقف احساسنا باتساع الكون على ما لدينا من مناظير فلكية نستطيع بها رؤية تجمعات وحدات الكون بما اصطلح على تسميته باسم الكون المرئى (Visible) - Seen Cosmos - ، وأن الذى نراه ليس هو كل ما يملأ الفضاء ، فلا تزال تجمعات أخرى قصرت أجهزتنا عن مشاهدتها والتوصل اليها .. وستبقى هكذا الى أن نستطيع الوصول اليها بما نتوصل اليه من تطوير جديد لمناظيرنا ! وإذا كان عصر المناظير بدأ مع جاليليو عندما رصد أقمار المشتري ، فان تلسكوب مرصد ولسون بمراآته (قطرها ١٠٠ بوصة - وكان أكبر مناظير العالم حتى النصف الأول من القرن العشرين) قد رصد نجوما ، ومجرات ، ووحدات كونية ، تنتشر فى مدى رؤية ٥٠٠ مليون سنة ضوئية ، وأن منظار مرصد جبل بالومار فى كاليفورنيا بالولايات المتحدة بمراآته ذات القطر مائتى بوصة ، أزداد رؤية كوننا أربعة أو خمسة أمثال رؤية مرصد ولسون أى أصبح كوننا حلى مدى ابصار ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ مليون سنة فى أى اتجاه ! وأن مرصد سمبرود الروسى فى القوقاز قد رفع ابصار الكون الى أزيد من مدى ابصار بالومار بمقدار الربع ! وأن تلسكوبنا الكونى الذى سنطلقه عام ١٩٨٢ سيزيد مجالنا ١٠٠٠ كل هذه أدلة على اتساع مجال الكون المرئى على حساب الكون الغير المنظور .

ولكن اذا كان الكون بهذا الابتعاد وأن مكوناته تبتعد على نحو ما ذكرنا فكيف هو يتماسك ، وكأنه كلا واحدا !!

سبب هذا التماسك ، رغم استمرار المجرات عن بعضها ، هو **الانجذاب** ، وللانجذاب قانون وضعه نيوتن ، يقول : « ان كل جسم مهما كانت مادته يجذب اليه أى جسم آخر بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلة المادة فيهما ، وعكسيا مع مربع المسافة بينهما » على هذا الأساس بقيت الأرض وتابعها ، وبقيت شقيقاتها السيارات الأخريات وتوابعها ، مرتبطة بالشمس (أم المجموعة) ، وبقي النظام الشمسى مرتبطا بالنظام الشمسية الأخرى في المجرة ، وبقيت مجرتنا مع بقية المجرات القريبة ، ثم القريبة منها وهكذا . . في نظام متناسق بديع ، وكان بينها جميعا أمنة ممسكة بها ، تحفظها من السقوط والضياح في متاهات الفضاء ، وتبقى عليها دائما سيارة دوارة في الأرجاء لتكون هذا الكون الممتد (ويمسك السماء ان تقع على الأرض الا بأذنه - الآية ٦٥ - سورة الحج) .

رابعاً : هل فضاؤنا ، فضاء واحد أم أكثر من فضاء ؟

الفضاء الكونى ، هو الفضاء خارج الكرة الأرضية ممتدا الى ما لانهاية ، ليحوى المجموعات الكونية وسائر أجرام السموات ، من نجوم وكواكب وهوالم فلكية لا يعلم مداها الا الله خالقها .

والفضاء خارج الغلاف الغازى المحيط بالأرض هو الوسط الذى لا اثر للهواء فيه حيث تنعدم خلاله كل مقاومات الحركة ومعوقاتها ، أى كل ما يحد من حركة الأجسام ، ولذلك تسبح فيه الأجرام السماوية منذ وجدت ، وهى تجرى فى مساراتها دون عائق حتى اليوم والى ما يشاء لها الله .

وإذا كنا قد فرضنا للكون أبعادا ، فانا لا نستطيع أن نفترض للفضاء أبعادا ، مع أن الكون هو الفضاء والأجرام معا . . . ذلك لأن للأجرام حدودها المادية ، أما المدى الذى يصل اليه الفضاء وراء هذه الأجرام السماوية ، فلا علم لنا به ، ولهذا يقولون أن الفضاء هو الحيز الذى يبدأ من الحدود العليا للغلاف الغازى الأرضى ممتدا الى ما لا نهاية . . . بقسميه : فضاء كونى مرئى - وهو ما يلزم الكون المرئى ، وفضاء مطلق ترتع فيه مكونات الكون التى لم نرها بعد .

يقول بعض الفلكيين لكى يعطوا صورة امتداد الفضاء المرئى : انه اذا قسمنا مادة الكون المرئى على فضائه ، كان نصيب المتر المكعب منه ذرة واحدة من المادة الكونية ، وأن هذا الفضاء يمكن تقسيمه الى :

- ٥٦ -

- فضاء بين الكواكب : أى الفضاء البينكوكبى ، وهو ما يقع بين أجرام المجموعة الشمسية .
- فضاء بين النجوم : وهو الفضاء البيننجمى ، يقع بين نجوم مجرتنا التى ننتهى إليها ... ونجوم أى مجرة أخرى .
- فضاء بين المجرات : الفضاء البينمجرى ، وهو الفضاء الفاصل بين المجرات أى بين الجزر الكونية الكبرى .
- ورغم هذا التقسيم ، فقد درجوا على استخدام مصطلحين له هما :
 - الفضاء الخارجى : للدلالة على الفضاء الذى يلى الغلاف الهوائى للأرض مباشرة وهو ما يشمل الأنواع الثلاثة السابقة .
 - الفضاء السحيق : للدلالة على الفضاء الذى يليه .
- ويؤكدون أن الفضاء ليس فراغا ، ولو أنه يكاد يكون شفافا قليل الكثافة ، إذ أن كل مليون ميل مكعب منه يحوى مليجراما واحدا من المادة الكونية .

ما دام التكون بهذا الاتساع ! ... وما دام النظام الشمسى له أمثاله بالملايين فهل هناك تماثل الحياة على كوكبنا الأرضى ؟

خامسا : الحياة الأرضية ظاهرة كونية :

جاء فى كتاب فرنر بودلر (الى عالم آخر ..) « ان من قال ان الله لم يخلق للحياة الا لتكون على كوكبنا ، دون غيره ، قد ارتكب اثما عظيما » ... والحقيقة أن العلماء لم ينفوا ، ولم يرجحوا ، وجود حياة تشبه الحياة الأرضية على بعض الكواكب ، ولو أن منهم ، من يجبل فكرة وجود أنواع من الحياة لا يعرف كنهها . والفكرة السائدة الآن بين علماء الكون الأمريكين ، أنه : فى مجرتنا وحدها ٣٠٠ مليون نجم على الأقل ذات أنظمة كوكبية ... من بين هذا العدد ٣٠٠-٣٠٠ على الأقل ذات نظام شمسى ، تتبعها كواكب ، ذات درجات حرارة وظروف طبيعية تشابه الأرض تماما ، وبالتالي تسمح بقيام حياة عليها .

وليست هذه المعرفة وليدة عصرنا الحديث ، فقد نادى بهـا هتروودوراسى الاغريقى قبل مولد السيد المسيح بمئات السنين ، قال : « انه من حماقة أن نتصور أن الحياة لا توجد الا فى عالم واحد فى عوالم الكون .. وهذا تماما كمن يتصور أنه لا ينبت فى حقل واسع سوى نوع واحد من العشب » . ولكن بعد ما ظهرت الأديان ، اعتبر هذا الفرض نوعا

من الكفر .. ففى العهد الرومانى (وفى فبراير ١٦٠٠) أحرق
جيوردانو برونو حيا فى روما ، لايمانه بوجود مخلوقات حية فى عوالم
أخرى غير عالمنا الأرض ..

وفى عصرنا الحديث جاء من الآن هانيك ، أن الكون يحتوى على ملايين
المجرات ، وهذه تحوى بلايين البلايين من النجوم ، فلو أخذنا بوجه النظر
الإحصائية لكان محالا منطقيا ، أن ينفرد نجمنا الشمس وحده بوجود
كواكب تتوافر عليها الظروف الملائمة للحياة ، ونظرا لتشابه النجوم
كيميائيا ، فأغلب الظن أن الحياة المشابهة لحياتنا الأرضية ظاهرة واسعة
الانتشار ..

إذا كانت هذه هى أفكارنا ، نحن البشر ، فإن الله جاء على لسانه فى
كتابه الكريم (الله الذى خلق سبع سموات ومن الأرض مثلهن ينزل الأمر
بينهن ، لتعلموا أن الله على كل شيء قدير ، وأن الله قد احاط بكل شيء
علما) وحاول المفسرون معالجة تفسير هذا القول الكريم ، فقال بعضهم :
فى كل أرض نبي كنبيكم ، وآدم كآدم ، ونوح كنوح ، وإبراهيم كإبراهيم ،
وعيسى كعيسى ... والمراد أن فى كل أرض خلفا يرجعون الى أصل واحد
رجوع بنى آدم فى أرضنا الى آدم نفسه .

وقال آخرون : أن بين كل أرض وأرض من السبع مسافات عظيمة ،
وفى كل أرض خلق لا يعلم حقيقته الا الله عز وجل ، ولهم ضياء يستضيئون
به ، ويجوز أن يكون عندهم ليل ونهار ، ولا يعتين أن يكون ضياؤهم من
هذه الشمس ، ولا من هذا القمر ، بل هناك شمس وأقمار لكل كوكب
أرضى (ألم تعلم أن الله يعلم ما فى السماء والأرض ، أن ذلك فى كتاب ،
أن ذلك على الله يسير - الآية ٧٠ سورة الحج) .

كيف نشأ الكون

Creation of the Universe

استند اينشتاين فيما ذكره عن ثبات الكون ... الى معادلته في النسبية العامة ، ومع هذا فقد جمد عند تفسير ما بعد حدوده ! فلم يذكر شيئاً عما يقع خارج الحدود التي حددها له ! !

غير أن فكرة الكون الثابت ، لم يقتنع بها الانسان ! وأصبح في شك من أمر تحديد هذا الكون ... فهل الكون ثابت فعلاً ؟ أم هو لا نهائي وغير محدود ؟ !

ان كانت مسألة ثبات الكون جاءت نتيجة معادلة لرياضي فد ، يعتبر بعقليته من فلتات الطبيعة (اينشتاين !) فان البشرية لم تضمن بمثل هذه العقلية مرة أخرى ! فقد استطاع (فريدمان) الروسي أن يفسر لماذا ثبت الكون في نظر اينشتاين . . اذ تبين له أن اينشتاين وقع في خطأ جبرى عند تفسير معادلته ، أدى الى ظهور معدل ثابت عند محاولته تطبيق معادلته في النسبية للتعرف على أبعاد الكون ، قال عنه : أنه معدل ثبات الكون ! ... ولكن عندما عالج (فريدمان) نفس المعادلة متفاديا هذا الخطأ .. ظهر له شيء عجيب جدا ومذهل ، هو : أن الكون ليس لا نهائيا فحسب ، فهو ليس كونا واحدا ، بل عدة أكون لها خصائصها في الانتشار !

وأدى اكتشاف ظاهرة الانتشار الى وضع أيدينا على مفتاح الأسرار الكونية ؟ !

ان كان الكون آخذا في الانتشار على نحو ما سبق ... فلا بد أنه كان من قبل ، في حالة انضغاط شديد ... بمعنى أن المادة الكونية التي تنتشر في صور نجوم ومجرام وسدم ، متباعدة ، كانت من قبل ، كتلة واحدة ، من أهم صفاتها الانضغاط الشديد ، والتجانس ، والكثافة العالية ، والحرارة الشديدة الارتفاع (القانون : ارتفاع حرارة المادة يزداد بازدياد الضغط ، وتقل بخفة الضغط عليها) ، وقد حسبت كتلة السنتيمتر المكعب الواحد من المادة الكونية المنضغطة فوجد أنه يحتوي على قدر مخيف من الوزن ، يصل مائة مليون طن ، بمعنى أنها كانت على

درجة عالية جدا من الكثافة ، يقولون عنها انها بلغت ١٠٠٠٠٠ بليون ضعف كثافة الماء ، ويؤكد بعض الفلكيين بأنه لا يزال من بين أجرام السماء ، أجسام كونية يزن مليء ملعقة من مادتها أكثر من وزن ٢٠٠ مليون فيل ، على نحو ما ذكره Kenneth Weaver في مقاله عن رحلة الى المجهول في عدد أكتوبر ١٩٧٤ من مجلة Reader's Digest الأمريكية .

— قد نتساءل هنا ... كيف ؟ كان الكون بهذه الصورة ؟ !
— ولماذا أخذ طريقه نحو الانتشار ، الذى قد يؤدي الى تبيده وانهيائه ؟ !

— وهل حدث له هذا ، مرة ! أم أنها صورة تتكرر ؟ !
لا شك أنها أسئلة محيرة ، لولا أن العلماء وقفوا على قدر من الإجابة (ولو أنها ليست وافية) .. جعلنا في حدود مفهومنا ، نقتنع بما توصلوا اليه ، والا لبقينا دائما في متاهة محيرة ! !

يفسر العلماء الانقباض الأعظم الذى حدث لكوننا في عصوره الأولى ، بأنه نتيجة انصداع حدث في عصر كونى أسبق ، وأن الانتشار الحالى ما هو الا عودة الى حالة من المرونة ، بدأت مباشرة بعدما بلغت كثافة المادة الكونية المنضغطة أقصى ما يمكن أن تتحملة المادة من انضغاط ... ويقولون أنه بمجرد أن وصلت هذه الكثافة الى أقصى ما وصلت اليه ... انفجرت المادة على نفسها ، وانعكس اتجاه حركتها من الانضغاط الى الانتشار الذى لا يزال حتى اليوم ، والذى قد يستمر في المستقبل الى ما لا نهاية ... أو أن تعاود المادة سيرتها الاولى ، لتتجمع وتنضغط .

ولا شك أن المادة الكونية في انضغاطها ، استجابت الى عامل الجذب الذى كان يزداد كلما ازداد الانضغاط ... ثم حدث لها أن انتشرت وتباعدت ... فهل معنى هذا الانتشار والتباعد المعروف بالارتداد المجرى ... أى ابتعاد المجرات ، بعضها عن بعض ، أفقد المادة خاصية الجذب ... وبمعنى آخر : هل قوة الارتداد هذه ، أقوى من قوة الجذب فعلا ؟ !

الحقيقة التى يجب أن نقف عندها كنتيجة لسرعة انتشار المجرات ، أن قوة الجذب فيما بينها ، حاليا ، ضعيفة وضئيلة ، تبعا لسرعاتها في الانتشار ، وعليه فانه من المقدر لابتعاد المجرات (المتجاورة حاليا) أن تتزايد الى غير مدى معين ! وليس لدينا حاليا أى ترجيح على أن الانتشار أو الارتداد المجرى ... سوف يقف .

- ٦٠ -

المادة الكونية ، وكيف نشأ عنها الكون ؟ ؟

تناول العديد من النظريات ، موضوع نشأة الكون ، يكفيننا أن نختار منها هنا ، ثلاثة :

- تنادى الأولى بفكرة الانفجار الأعظم .
- وتتناول الثانية فكرة الخلق المستمر .
- أما الثالثة فتأخذ بفكرة الانقباض والانتشار .

تقول نظرية الانفجار الأعظم :

أنه منذ ٦٠٠٠ مليون سنة ، كانت المادة الكونية متجمعة في نواة أولية واحدة ، شديدة التركيز ، لا تشغل من الفضاء الكوني سوى حيز محدود جدا ... درج العلماء على تسميتها : الدرة الأولى . لهذا التركيز الشديد ، انفجرت النواة الكونية وتشتتت أجزاؤها في أرجاء الفضاء ، وكأنها تنقلد بعيدا عن مواضعها ، بسرعة خارقة !

حدث بعد فترة من هذا الانقذاف وتشتت أجزاء النواة ، أن بدأت المجرات تتكون ، بتجمع وتقارب أجزاء هذا الشتات ، وهى لا تزال تجرى مدبرة ... وستظل هكذا الى ما لا نهاية .

على هذا يحاول الفلكى البلجيكى (جورج لاميتير) ، تحديد اتساع الكون فى تلك الفترة فقال أنه كان فى حدود مليون سنة ضوئية ، ويقول أن الكون كان حافلا بغاز الأيدروجين الذى تكثف على هيئة عناقيد سديمية ، دخل عليها وهى لا تزال تتكاثف ، عامل التنافر والتباعد ، أى الانتشار ... وعليه أخذ الكون يتمدد ... ولا يزال .

وتقول نظرية الخلق المستمر :

أن غاز الأيدروجين ، هو أساس المادة الكونية ... وهو غاز دائم التكوين والتجدد فى الفضاء بين المجرات ، بدرجة تماثل تماما امتداد الكون ... معنى هذا ، أن الكون وهو يتمدد يزود بمادة مجددة توازى تماما تمدده !

وهكذا ، نظريا ، يصبح الكون فى امتداده ، لا أول له ولا آخر ، وأن الأساس فى وجوده ، على نحو ما تذهب اليه هذه النظرية - هو ذرة الأيدروجين .

وتقول نظرية الانفجاس (الانفساط) والانتشار :

ان سرعة انتشار الكون ستقل بالتدرج ، وهذا يظهر قوة الجذب !
فتعود مادة الكون الى التجمع والتركز ، حتى تعود النواة الشديدة
التركيز في الظهور مرة أخرى ، لتعرض سرة ثانية للانفجار الأعظم ،
فتنشبت من جديد ، وعليه تظهر على نحو ما تسميه النظرية : بالدورات
الكونية (Cosmic Cycles) ... على هذا فان النظرية ليست سوى
تكملة للنظرية الاولى ، (نظرية الانفجار الأعظم) .

- اذا كان الكون قد تكون بهذه النظرية أو بتلك ، فهل كوننا ، هو
كل ما نراه فقط بأجهزتنا ؟ !

- وهل المقصود بالكون : الكواكب والنجوم والسدم والمجرات
المرئية .. أم يدخل في مجاله أشياء أخرى ؟ !

- وإذا كان كما يبدو لنا من النظريات الثلاثة ، وكما هو مشاهد
بالمناظير الفلكية منتشرا ، ومتباعدة ، ومتنافرا ... فكيف هو
تماسك ، وبق على تماسكه ؟ !

ليس المقصود بالكون ، الأجرام السماوية بأشكالها المتعددة فحسب ،
بل يقصد به هذه الأجرام ، والأتربة العالقة في الفضاء الكوني ، وما في
الفضاء من طاقات مشعة أو غير مشعة ، الى جانب الغازات ... والحيز
الأعظم الذي يحويها جميعا .

يذكر لنا أحد الفلكيين (جون بفايفر في كتابه من المجرة الى
الانسان) انه لو جمعت مواد المجرات الكونية كلها ، وأعيد توزيعها على
الفضاء الكوني بانتظام ، وجدنا أن كل أوقية من هذه المادة يخصها
ألف مليون ميل مكعب من الفضاء ، فلا بد وأن يكون الكون مقفرا ،
وشفافا وقليل الكثافة .

ومع هذا فهو يختلف عن الفراغ ، بتواجد أجزاء مادية مكتلة ،
ومنتظمة في مجموعات متناثرة فيه ، هي التي جعلته وجودا بدلا من أن
يكون ضربا من العدم . وقدر بعض الفلكيين حجم هذا الكون بأنه اذا كان
كل مائة ألف مليون نجم (أو شمس مثل شمسنا بما لها من نظام
يتبعها) ، تكون مجرة واحدة ... فان كل مائة ألف مليون مجرة ، تكون
كونا ... « لخلق السموات والأرض أكبر من خلق الناس ولكن أكثر الناس
لا يعلمون » سورة فاطر ، آية (٥٧) . أما تماسك الكون ، فقد سفت
الإشارة اليه .

« القسم الثالث »

وحدات الكون الرئيسية

Galaxies	١ - المجرات
Nubelae	٢ - السدم
Stars	٣ - النجوم
Constellations	٤ - الكوكبات

وحدات الكون الرئيسية (الكبرى)

- ١ - المجرات
- ٢ - السدم
- ٣ - النجوم
- ٤ - الكوكبات

١ - المجرات Galaxies .

يطلق على المجرات دائما اسم : وحدات بناء الكون ، أو الوحدات العظمى لبناء الكون . والاعتقاد السائد ، أنها تجمعات كونية مهولة موزعة في أرجاء متفرقة من الفضاء الكوني الفسيح ، لهذا تسمى أحيانا : الجزر الكونية (Cosmic Islands) وهى ليست ذات شكل واحد ، فمنها : اللولبى ، الكروى ، الاهليلجى ، العديسى ، ومنها الغير المنتظم ... من أمثلة ذلك :

مجرة الدوامة ، كمثل للتكوين اللولبى ، وهى تبعد عنا ١٠ ملايين سنة ضوئية ، فى اتجاه علوى (أعلى الطريق اللبنى) ، ومجرة القبة العريضة ، مثال للتركيب اللولبى العديسى ، ومجرة سكة التبانة ، مثال للتركيب العديسى .

✳ معرفتنا بالمجرات ، ليست بعيدة ، فقد كنا نعرف فى بداية هذا القرن كونا ضئيلا جدا بالنسبة لما نعرفه حاليا ونحن فى بداية ربه الأخير . كان الفلكيون يرون فى السماء أجساما حلزونية ، لم يعرفوها على وجه التأكيد ... ظنوا أنها ، نجوما مفردة تمر بمرحلة التكوين ... ولكن سرعان ما تبين لهم ، بعد تطور أجهزة الرصد ، أنها مجرات (Galaxies) .

✳ تتركب المجرة الواحدة من آلاف الملايين من الأجسام السماوية المتباينة منها : السدم ، والنجوم ، والكواكب ، والمذنبات ، والنيازك ، والأترية والغازات ... كلها تدور وترتبط بينها الجاذبية ، فتجعل منها وحدة عظمى متماسكة ...

- ٦٥ -

مجرة عذيسية : الطريق اللبنى - سكة التنايه



مجرة مسطحة



مجرة قنبيية

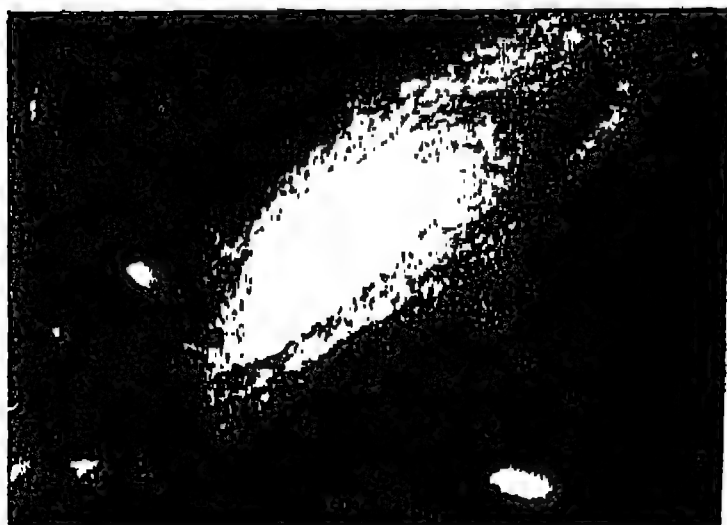


(م ٥ - جغرافيا)

- ٦٦ -



مجرة حلزونية في الدب الأكبر



المجرة الكبرى في أندروميديا

- ٦٧ -



سمبريرو : مجرة القبة - المجرة الحلزونية في برج السنبلة
(العذراء)

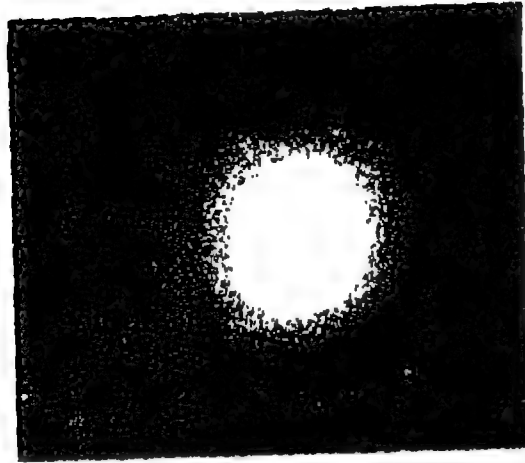


مجرة حلزونية لولبية
Triangulum

- ٦٨ -



المجرة الحلزونية في الدب الأكبر

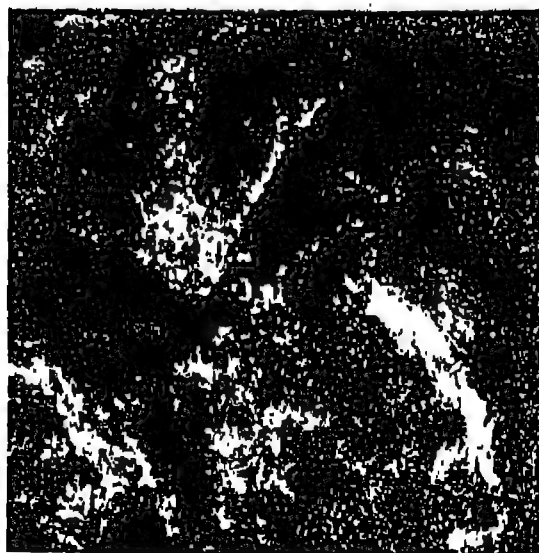


المجرة الكبرى في برج السبله

- ٦٩ -



السديم الاعظم - Orion



السديم الاعظم Carina

- ٧٠ -



سديم السرطان في كوكبة الثور



سديم رأس الفرس

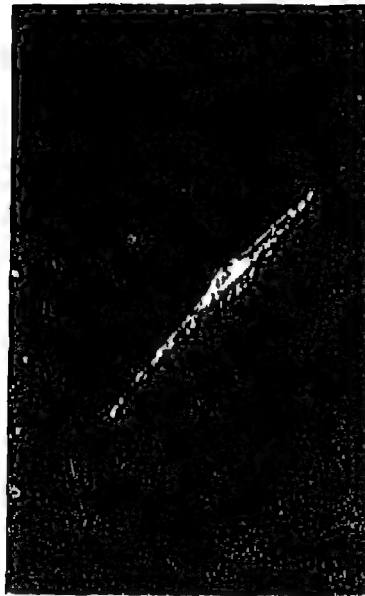


سديم الدنبلز

- ٧١ -



سديم الدوامة



السديم الحلزوني في كوكبة الدوامة

- ٧٢ -

وعلى الرغم من احتواء المجرة على هذا العدد الخيالي من النجوم والأجرام ، التي قد يصل حجم بعضها مليون مرة قدر حجم الشمس ، فإنه لو فرض وتجمعت موادها كلها ، وقورن حجمها بالحجم الذي تشغله المجرة ، لكان حجمها تافها بالنسبة لحيزها الفصائي .

هذه المجرات تتباعد ، على نحو ما سبق تفسيره ، وأصبح هذا التباعد (أى الارتداد) صفة من صفاتها ، ومن صفاتها أيضا - على نحو ما يذكره لا الفلكيون - أنها **موكدة** النجوم ، وأنها أيضا **مقابر**ها ... وسوف نتعرف على ذلك عندما ندرس النجوم .

إذا كانت كتلة شمسنا = 4×10^{30} طنا (وهذا يوازي وزن الأرض في مليون مرة) فإن **كتلة مجرتنا** (الطريق اللبنى) تزيد عن كتلة الشمس ١٩٦٠٠٠ مليون مرة .

هذا وإذا كان ضوء شمسنا يصل الأرض في حوالى ٨ر٣ دقيقة ، فإن نفس الضوء لو قدر له أن يصل الى مركز المجرة - الطريق اللبنى - فإنه يستغرق ٣٠٠٠ سنة .

من هذا يتضح لنا عظم حجم ووزن المجرة التى ينسبها النظام الشمسى ، وهى ليست سوى **مجرة متوسطة** بين مجرات السماء ، التى من أهم المعروف لنا منها : **مجرة المرأة المسلسلة** وهى تبعد بمليونى سنة ضوئية ، و**مجرات برج السنبلة** ، وتبعد ٢٣ مليون سنة ضوئية ، و**مجرة الجبار** ، وتبعد ١٠٠ مليون سنة ضوئية ، و**مجرة الأسد** ، وتبعد ٤٠٠ مليون سنة ضوئية ، و**مجرة العواء** ، وتبعد ٦٥٠ مليون سنة ضوئية ، أما **مجرة الشجاع** ، فتبعد ألف مليون سنة ضوئية .

تتحرك التجمعات الصغيرة من النجوم وتوابعها ، داخل المجرة ، حركة دائرية حول المركز . وتكمل مجموعتنا الشمسية ، دورتها حول مركب مجرتها في ٢٥٠ مليون سنة (وهذا ما يعبر عنه بالسنة المجرية) لتقطع مسافة تقدر بـ ١٨ مليون بليون بليون ميل (أى الرقم ١٨ وأمامه ٢٤ صفرا) ... وإذا كان القمر يدور حول الأرض بسرعة نصف ميل تقريبا فى الثانية ، وكانت الأرض تدور حول الشمس بسرعة ١٨٠ ميل فى الثانية ، وكانت الشمس وتوابعها تدور حول مركز المجرة بسرعة ١٢٥ ميل فى الثانية ، فإن المجرات تنطلق فى الفضاء الكونى حول مركز الكون - الذى لا يعلمه الا الله - بسرعة مخيفة فـ تصل ٣٨ ألف ميل فى الثانية ...

وإذا قدر لمسافر ، السفر بصاروخ سرعته ٢٥ ألف ميل في الساعة) وهي التي تسمى بالسرعة الفلكية ، وهي اللازمة للافلات من جاذبية الأرض (للسفر بين الكواكب) ، فإن رحلته الى القمر تستغرق ٩٣ ساعة ، وإلى المريخ ١٤٠٠ ساعة ، وإلى المشتري ١٥٦٠٠ ساعة وإلى أقرب الشمس إلينا (الألفا الصنطوري ، قنطورس أ) في مليون مليون ساعة .

٢ - السدم Nubelae :

* وتسمى أيضا بالسدائم ، وهي أجسام كونية هائلة ، سحابية الشكل ، تقدر أعدادها بالملايين ... إلا أننا لا نرى منها بالعين المجردة سوى القليل ، لأن بعضها لا يزال معتما ، والبعض الآخر يسبح بعيدا هنا في أعماق الفضاء السحيق ... ومع هذا فقد أمكن رصد بعضها وتصويره ، رغم أن ضوءها الواصل إلينا خافت وضئيل لبعدها الكبير ، وتغلب الفلكيون على هذه العقبات باستخدام أجهزة تلسكوبية ذات مرايا كبيرة ، والواح فوتوغرافية ذات حساسية عالية جدا !

* يستمد السديم المضيء ضوءه من اشعاعات النجوم التي تتخلله ، فتمتص ذرات السديم الغازية ، الاشعاعات ، ثم تعاود ردها مرة ثانية على صورة موجات متباينة الأطوال ... لهذا كثيرا ما يتبع اللبس بين السديم والمجرة ، ومع أنه كثيرا ما تكون المجرة سدا ، فإنه ليس بمصحح أن تكون السدم مجرات .

تنقسم السدم الى فصيلتين : سدم مجرية وسدم غير مجرية .

أولا : السدم المجرية :

وهي قليلة ، تظهر داخل المجرة لتكون جزءا منها ، وهي تنقسم بدورها الى أنواع هي : السدم الغازية المشتتة ، والسدم الممتعة ، والسدم الكوكبية .

١ - الغازات المشتتة :

يقولون أن المادة الغازية السديمية لهذا النوع تتكون من خليط من جزيئات ترابية قليلة الكثافة ، تقدر بجزء من المليون من كثافة هواء الأرض عند سطح البحر ... كبيرة الحجم والكتلة ، تصل كتلة بعضها ١٠٠.٠٠٠ مرة قدر كتلة الشمس ، (سديم الجبار ، الذي يصل قطره عشر سنوات ضوئية) ، (السديم المشتت في سحابة ماجلان الكبرى سافة ١٣٠ سنة ضوئية) ... هذا النوع من السدم ليست ذاتية الاشعاع ، وإنما تدین بضوئها الى النجوم المقترنة بها .

٢ - السدم المعتمة :

تتواجد في أجزاء كثيرة من المجرة ، وهى أجزاء تبدو لنا وكأنها خالية تقريبا من النجوم ، أو يقل فيها كثافتها ، وتفسر هذا ، أن السدم المعتمة تتكون من مادة حاجبة لضوء النجوم الى الخلف منها لأنها من سحب ترابية .
تكثر في كوكبات الجبار ، والعواء ، والمقرب ، والصليب الجنوبي ، أفضلها من حيث التكوين النموذجى هو السديم المعتم بكوكبه العواء حيث يتواجد في منطقة مكتظة بالنجوم بينما يظهر السديم وكأنه خالى تماما من النجوم .

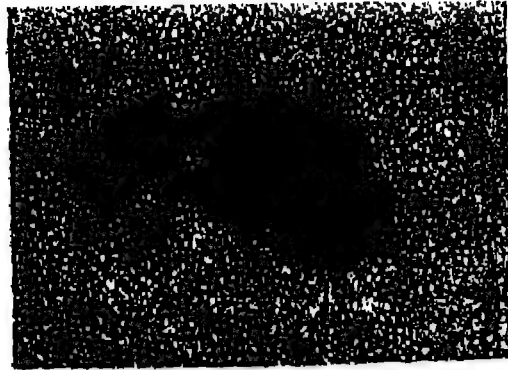
٣ السدم الكوكبية :

تكثر فيها النجوم المتجددة ، ورغم أن اتساع هذه السدم محدود ، إلا أن ضوءها منتظم . كما يتوسطها في الغالب نجم مركزى من أشد النجوم التماها وحرارة ، ويعتقد بعض رجال الفلك أن المادة المكونة لهذا النوع ، هى المادة التى لفظتها النجوم المتجددة أثناء ثورانها ، وخبر الأمثلة على هذا النوع سديم كوكبة القوس .

ثانيا : السدم اللامجرية :

ان كانت السدم المجرية تتواجد داخل المجرة أو في اتجاه المجرات ، فان السدم اللامجرية - وهى الغالبة بين أنواع السدم - تظهر في تجمعات تسمى : الأسراب السديمية ويقدر ما يمكن رؤيته منها بالملايين فقد استطاع تلسكوب مرصد ولسون (ذو المرآة بقطر ١٠٠ بوصة) رؤية ما لا يقل عن ثلاثة ملايين سديم لا مجرى ، إلا أنه لبعدها الشديد تبدو خافتة الضوء ، ورغم هذا البعد ، أمكن تصنيفها الى نوعين : السدم الغير المنتظمة الشكل ، والسدم المنتظمة الشكل .

- ٧٥ -



السديم المظلم في كوكبة العقاب



سديم منير

- ٧٦ -

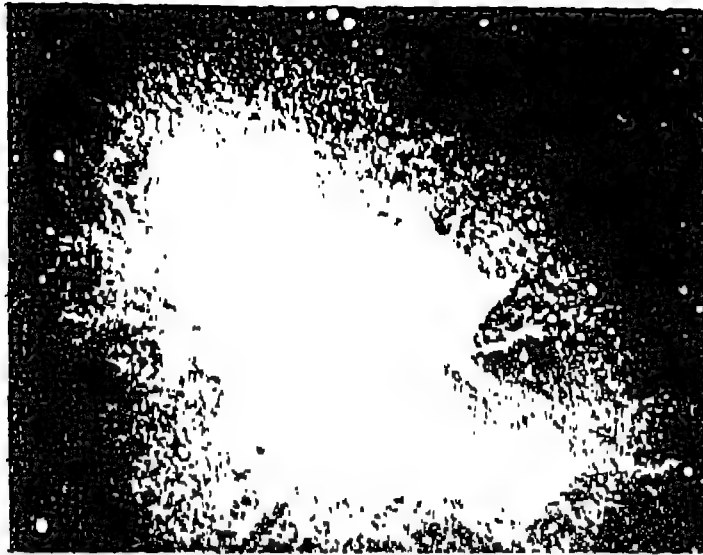


سديم المستنقع Sagittarius

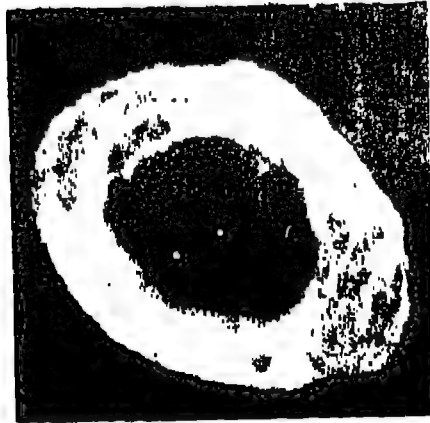


السديم الاكبر في كوكبة الجبار

- ٧٧ -



من المحتمل أن يكون سديم السرطان بقايا نجم انفجر



السديم الحلقي في كوكبة السلياق

- ٧٨ -



سديم منتشر ، ناتج عن انفجار مجدد فرساوس



السديم الثلاثي في برج القوس



سديم البومة في الدب الأكبر

١ - الغير المنتظمة الشكل :

تتكون من العديد من النجوم المفردة ، من أوضح امثلتها سحابة ماجلان الكبرى ، ذات الشكل البيضي غير المنتظم ، كذلك سحابة ماجلان الصغرى ، وتلاهما يحتوى عددا كبيرا من النجوم الخافتة الضوء ، وتبعدا عنا ٨٦٠٠٠ و ٩٥٠٠٠ سنة ضوئية على التوالي .

٢ - المنتظمة الشكل :

تتميز بدورانها حول نوى مركزية غير نجمية ، في حين أن أجزاءها الخارجية تتكاثف فيها النجوم . وهو نوع له أشكال هندسية مختلفة ، منها : الكروي ، والبيضي ، والعديسي ، والحلزوني . وقد أكدت الدراسات أن هذه الأشكال المختلفة تمثل ، في الواقع ، حافات تطور السديم ، الذي يتدرج دائما من الشكل الكروي ، الى المفلطح قليلا ، ثم الأكثر فلتحة ، وهكذا ... حتى يصل الى الشكل العدسي ، الذي ينتهي بتكوين سحابة نجمية . ويقول هويل في ذلك : أن السديم تكونت على نسق واحد ! فهي في أول مراحلها كروية ومع الدوران والانكماش يتجه تجمع المادة ونهايتها حول المركز ، أن تتخذ الشكل البيضي ، ثم تتخذ بعد ذلك الشكل الحلزوني .

✳ من خصائص السدم عامة :

— أنها تدور بسرعة مئات الأميال في الثانية الواحدة ، ورغم هذا تبدو متماسكة ، وأن أي نقطة من السديم قد تحتاج الى ما يريد من بضعة ملايين من السنين لتتم دورة كاملة حول مركزه ، وهذا يعطينا تصورا . الحجم الهائل والخيالى لكل سديم .

— دلت دراسة السدم اللامجرية القريبة نسبيا من مجرتنا (سكة الثبانة) على وجود تشابه كبير بينها وبين نظامنا المجري ، خاصة من حيث الامتداد ، وتواجد السدم المضيئة وظهور المادة الحاجبة . الا انها ذات شكل كتلى ضخمة ، تقدر كتلة بعضها بألف أو ألفي مرة قدر كتلة الشمس .

٣ - النجوم Stars :

((فلا أقسم بمواقع النجوم ، وأنه لقسم لو تعلمون عظيم)) .

النجوم أجرام سماوية ذات شكل كروي أو شبه كروي ، شديدة الحرارة متوهجة ملتزمة ، هي في ذاتها مصدر اشعاع حرارى ضوئى ، ومصدر اشعاعات وطاقت أخرى ! تعد النجوم من الوحدات الأساسية في مجموعة الأجرام الكونية ، وأقربها لنا : نجمنا الشمس التى نستمع منه ويعطينا دون مقابل ، مقومات حياتنا الأرضية ، ... لا تبعد عنا بأكثر من ٩٣ مليون ميل فى المتوسط ، فى حين أن من بين النجوم ، أخريات متناثرة وبالملايين، ولكننا لانحس بها كثيرا ، لبعدها عنا بمسافات أعظم وأعظم .

✽ أقرب الشمس إلينا بعد شمسنا ، النجم قنطورس (آى ألفا الصنتورى) رغم أنه يبعد ٢٤ مليون مليون ميل (٤ سنوات ضوئية) ... ربما يصعب على البعض أن يتصور أن شمسنا نجم ! كما أنه قد يصعب عليهم أيضا أن يتصوروا أن النجوم شمس !! ولكن يمكن ادراك هذا بسهولة إذا تصوروا أن حلت شمسنا محل ألفا الصنتورى ... حينئذ ستبدو للأرض مجرد نقطة مضيئة ، انعدم دفؤها ، وضوءها المعروفان لنا ، ولو حل ألفا الصنتورى محل الشمس ! لبدا لأهل الأرض كأنه الشمس تماما (إذ المفروض أنهما متساويان حجما ، ومتشابهان فى الخواص) أما إذا حل نجم الشعرى اليمانية (وهو يبعد عنا ٩ سنوات ضوئية ويكبرها ٢٦ مرة) محل الشمس لتغير وضع الأرض ، فتشخر مياهها ، وتنتهى جميع صور الحياة المرتبطة بها ! ... فى حين أنه لو حل نجم رقيق الشعرى محل الشمس (وهو لا يعطى الا ١ : ٤٠٠ مما تعطيه الشمس من ضوء وحرارة ، لتبدلت الأرض غير الأرض ، ولكنها هذه المرة الى تجمد وموت للحياة بصورة مفاجئة !

معنى هذا جملة ، أن فروق أبعاد النجوم بالنسبة للأرض ، هى سبب احساسنا بسطوع شمسنا حرارة وضوءا من ناحية ، وفى خفوت ضوء وحرارة نجوم أخريات من ناحية أخرى ، رغم عظم جرمها .

✽ أشرنا أن نجم الشعرى اليمانية يكبر الشمس ٢٦ مرة ، وأن ألفا الصنتورى يكاد يكون فى حجم الشمس ... هذا معناه أن النجوم مختلفة الأحجام ، وهو ما أدى الى تصنيفها فئات أو طوائف أربعة هى : النجوم الفوق عملاقة ، والنجوم العملاقة ، والنجوم المتوسطة ، والنجوم الأقزام ! ولكل منها خواص وصفات .

وقبل أن نتناول هذه الطوائف ، نقف قليلا لننظر الى السماء ... فنرى عددا مهولا من النجوم قدر الذى نعرفه منها حاليا بعشرات

الملايين ... لأن العين المجردة ترى بسهولة ما بين ٢٥٠٠ و ٣٠٠٠ نجم ، يتضاعف الى ٥٠٠٠٠ نجم اذا نظرنا السماء بمنظار عادي ، وهذا يتضاعف مرة أخرى الى ١٠٠٠٠٠ نجم اذا نظرناها بمنظار قطر عدسته ٢٥ بوصة ، أما اذا نظرنا اليها بمنظار قطر عدسته ١٠٠ بوصة ، فاننا نستطيع رؤية نصف مليون نجم بسهولة ! وقد تمكن الانسان بمنظار مرصد بالومار من رؤية مسافة كونية تصل الفى ونصف مليون سنة ضوئية في أى اتجاه بما تحويه من نجوم وغير النجوم ، وتمكن منظار مرصد سيمبرود بجبال الفوقاز رؤية أكثر من ذلك .

١ النجوم الفوقعملاقة :

✳ يسميها البعض : العملاقة ، أو المردة الكبار ، وأحيانا العملاقة العليا ، أو **الفوقمردة Supergiants** ... وهى أكثر النجوم حجما ، وأكبر الوحدات الكونية المفردة : تبدو دائما حمراء اللون ، ومع أنها أكبر الطوائف ، إلا أنها أقلها حرارة ، مع أن قطر بعضها يصل ٤٠٠٠ مليون ميل ، بمعنى أن النجم الواحد يستطيع ان يحوى في داخله ٣٠ مليون كرة في حجم الشمس (شمسن) والشمس وحدها تستطيع ان تحوى داخلها بسهولة مليون كرة في حجم الأرض ... وعلى هذا تقارن الأحجام ببعضها . اتفق الفلكيون على اعتبار النجوم التى يزيد قطرها على قطر الشمس ١٠٠ مرة باسم النجوم الفوقعملاقة ، ومثلها نجم **قلب العقرب** الذى يصل قطره ٤٠٠ مرة قدر قطر الشمس ونجم **القوس** ، قدر قطر الشمس ٣٠٠٠ مرة . ولأن سطح هذه النجوم أقل حرارة نسبيا ، تبدو حمراء اللون . وهى على ضخامة أحجامها ، خفيفة الوزن ، فكتلة نجم قلب العقرب لا تزيد عن كتلة الشمس بأكثر ٣٠ مرة ، ولذا فكتافته حوالى ١/١٠ مليون من كثافة الشمس !!

٢ - النجوم العملاقة :

✳ تلى المردة الكبار ، حجما ، واتفق الفلكيون على اعتبار النجوم التى يتراوح قطرها بين ١٠ - ١٠٠ مرة قدر قطر الشمس ، تمثل هذه الطائفة ! إلا أنها لا تزال تبدو حمراء اللون ، ولذا كثيرا ما تسمى باسم **العملاقة الحمر** أو المردة الحمر (وإن كان بعضها يبدو بلون برتقالى مثل **السماك الراحح** وهو قدر قطر الشمس ٢٢ مرة) ، هذا وتسمى أحيانا بالعملاقة العادية أو **العملاقة الدنيا** . متوسط أقطارها ١٨ مليون ميل ، منها (نجم **القوس الثانى**) ، وقطره قدر قطر الشمس ١٣ مرة ، كذلك (نجم **الدبران**) وقطره قدر قطر الشمس ٣٥ مرة ... ومهما كان مقدار القطر ، فانها بضخامتها تتكون من غازات رقيقة جدا .

٣ - النجوم المتوسطة :

✳ تسمى أحيانا نجوم **التتابع الرئيسى** ، ويميل البعض الى تسميتها بأنصاف العملاقة أو تحت العملاقة ! وإن كانت عادة الفلكيين تسميها (م ٦ - جغرافيا)

- ٨٢ -

بالنجوم السوية . تندرج تحت هذه الطائفة نجوم متقاربة الصفات من حيث اللون ، والالتماع ، والحجم . هي الغالبة الغالبة في السماء ، وتمثل على نحو ما ذهب اليه الفلكيون ٨٠٪ من مجموع النجوم المرئية كلها ، وتمثل شمسنا مثالا لها ! ولهذا يقولون أن أقطار هذه النجوم في المتوسط حوالى ٨٥٠ ألف ميل ! (يقدر قطر شمسنا بحوالى ٨٦٤٠٠٠ ميل) .

٤ - النجوم الأقزام :

✳ تسمى في بدايتها بالأقزام البيض (White dwarfs) ، ذات حرارة شديدة الارتفاع تصل قدر حرارة مركز الشمس من ٢٠ الى ٥٠ مرة . يتبين من تسميتها بالأقزام البيض أنها أصغر النجوم حجما (وقد لا يزيد بعضها عن حجم الأرض) إلا أنها أكثر كثافة (قدر كثافة الماء مليون مرة) بمعنى أن القدم المكعب يحوى من المادة بالتقريب ٦٠٠٠٠ طن ، وعلى هذا فإن كتلتها مركزة تركيزا هائلا وشديدا (مائة مكعبة) ، ويقال أن النجم القزم في حجم الأرض يزن نصف وزن الشمس (وزن الشمس = ٣٣٦ ألف مرة وزن الأرض ! بمعنى أنه يزن ١٦٨ مثل وزن الأرض ! من هذه الفصيلة : **نجم رقيق الشعرى الخفى** ، وهو قدر حجم الأرض ٣٠ مرة ، لكنه يحوى من المادة قدر مادة الأرض ٣٠٠٠٠٠ مرة ، فما يؤكد ظاهرة التكس السادى يقدر هذا ب ١٠٠٠٠ مرة قدر تكسها في الأرض ! ...) وعلى هذا فإن أقل جزء من سطحها ، يشع قدرا هائلا من الطاقة ، فمثلا تبعث البوصة المربعة من سطحها من الطاقة ، قدر ما تبعثه نفس البوصة من سطح الشمس ٥٠ مرة ! لذا تصل درجة حرارة أسطحها ، درجة الابيضاض (التوهج المبيض) ، ومن هنا كانت التسمية بالأقزام البيض .

✳ يعتقد الكثيرون أن الأقزام البيض تمثل أقصى درجات **الانقباض النجمى** ، بمعنى أنها كانت أصلا عمالقة حمراء ، وأنها بصورتها القزمة البيضاء - تمثل - المرحلة قبل الأخيرة من العمر النجمى (الذى قدر بأنه يستغرق عدة بلايين من السنين) حيث تفقد في نهايته حرارتها بالتدريج ، فيتغير لونها من الأبيض الى الأصفر الى البرتقالى ثم الى الأحمر ، وفى النهاية تفقد ضوءها تماما وتصبح أقزاما معتمة تسمى دائما **بالأقزام السود** (Black dwarfs) آخر حلقة من عمر النجوم ، وعندما يصل النجم اليها يقال عنه أن النجم مات (ظاهرة موت النجم) فلا تراها : لفقدانها الاشعاع الضوئى (وهو الدليل الوحيد الذى يستدل به على مواقع النجوم) وبموت النجوم على هذه الصورة تتحول المشعة المتلألئة منها الى أجسام معتمة ، سابحة في الفضاء .

* لماذا لا نرى النجوم بعد اعتامها ، مع اننا نرى الكواكب المعتمة أصلا !

* هل يتحول النجم بعد موته الى كوكب ؟ !

— نحن لا نرى النجوم بعد اعتامها ، رغم أننا نرى الكواكب وهى بذاتها معتمة لعل السبب فى ذلك ، أن الكواكب تستمد ضوءها من نجم مركزى وهو بمثابة المولد الضوئى والحرارى الذى تدور السيارات حوله وتتبعه ... أما الأقزام السود (Black dwarfs) ، يعلل سبب عدم رؤيتها أن المولد الضوئى نفسه ، خبت حرارته وانطفأ ضوءه ومات ، أى انتهى أمره !

— أما عن تحول النجوم بعد موتها الى كواكب ... جميعنا يعرف أن الكوكب جرم سماوى ، سيار ، تابع ! يلف حول نفسه ويدور حول نجم مركزى ، ومعنى موت النجم أن صفاته انتقصت ، ففقد بعضها ، ولكنه لا يزال نجما ، لا يتبع جرما سماويا آخر ... بمعنى أنه تنقصه أساسا الصفة الرئيسية للكواكب وهى تبعيتها لأجرام أخرى ، وبذلك يبقى نجما ، ولكنه نجم خبا ، أى فقد القدرة على بث الضوء والحرارة .

* اذا كان التسلسل المرحلى السابق ، يوضح لنا تاريخ حياة النجوم ، أى أعمارها فى بساطة ، فان البعض قد وضع لهذه المراحل قانونا يقول : **ان عمر النجوم يتناسب طرديا مع كتلتها** . بمعنى أنه اذا زادت الكتلة ، طال عمر النجوم ، وان هذا العمر يتناسب عكسيا مع السرعة التى يستهلك نفسها وبالتالي تصبح فى النهاية أجساما معتمة ، أى أقزاما سود .

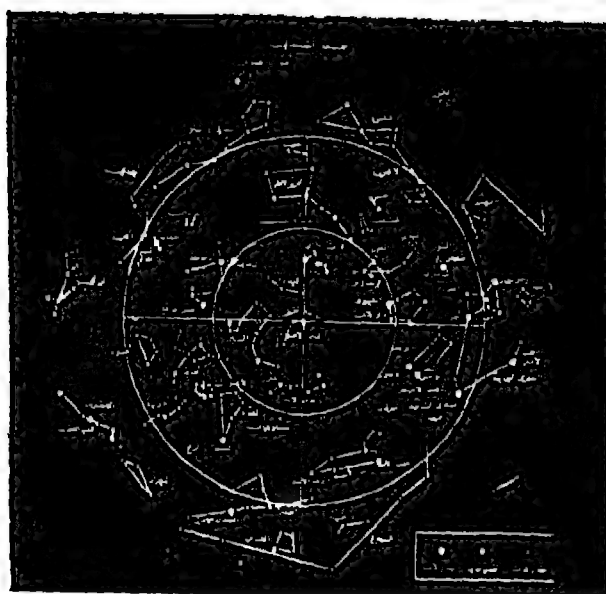
بريق النجوم وحرارتها :

يقصد ببريق النجوم ، درجة التماعها أى اللمعان ! وهذا يعبر عنه فلكيا بـ **أقدار النجوم** ، أى درجات التماعها ... وللفلكيين فى حساب ذلك طريقة خاصة ، ... يقولون أن قدر النجم هو مرتبة لمعانه من مسافة ١٠ بارسك ، ويقولون أيضا ، أنه كلما قل القدر ، زاد التألق والالتماع . وحاول القدماء تقسيم أقدار النجوم ، فذكر بطليموس **المصرى** أن الأقدار ستة ، أى أن النجوم ست مجموعات ، وكان عدد نجوم القدر الأول ٢٠ نجما — وهى أكثر النجوم التماعا ، تليها المجموعات الخمس التى يتدرج فيها الاعتام ، فى القدر الثانى الى الثالث الى الرابع الى الخامس والسادس وهو الأخير . ولعل تحديد أقدار النجوم وقتذاك بستة أقدار فقط ، يرجع الى أن الرصد فى زمانه كان بالعين المجردة ! أما بعد التعرف على المناظير ، وبالتالي كثرة أعداد النجوم ، ان تغيرت الأقدار وأصبحت الآن

- ٨٤ -



حركة النجوم الظاهرية



الكوكبات واقدار النجوم - القبة السماوية الشمالية

عشرين قنبرا ، ويقولون في ذلك : ان التماع اقدر الاول ، يعادل ملايين المرات لالتماع القدر العشرين !

* واذا طبقنا اقدار الالتماع على الاجرام السماوية المضيئة بالنسبة لنا (على الارض) ، نجد ان الشمس اكبرها قدرا ، يليها القمر بدرا ، ثم الزهرة ... ولكن يجب ان نضع في اعتبارنا ، ان اقدار النجوم لا تحدد وفق لمعانها المرئي من سطح الارض ! فقد يبدو النجم خافتا لبعده الشديد عنا ، رغم انه بالفعل من النجوم الشديدة الالتماع ، لهذا اتخذ الفلكيون الوحدة ١. بارسك لتقييم هذه الاقدار ، فالشمس قبل تبدو لنا اكثر الاجرام الكونية التماعا ... ولكن ماذا نقول عن (نجم انط الحوزاء) وهو نجم فوقعملاق يزيد لمعانه عن لمعان الشمس ٢٦٠٠ مرة ! مع انه نجم عادي ، لبعده عنا لمسافة ٣٠٠ سنة ضوئية .

* جاءنا في كتاب اسرار الكون (ان هانيك) ، سلم خاص ، أعطى تسمية : سلم التالى يظهر منه :
- النجوم الأكثر التماعا هي النجوم الأكبر حجما من طائفتى الفوقعملاقة ، والعملاقة .

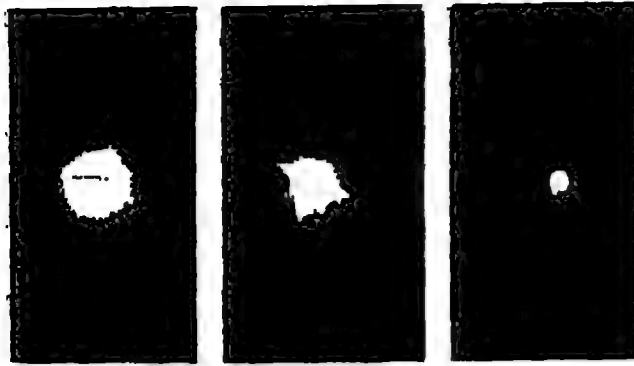
- عدد النجوم الفائقة الالتماع ، قليل جدا بالنسبة لاعداد النجوم على بقية درجات السلم تنازليا .
- عدد النجوم يزداد تنازليا ، ويقل التماعا ، بحيث ينتهى السلم بالنجوم الشبه المعتمة .

من الديرهى ان لون النجم ينبىء عن درجة حرارة سطحه ، فأكثر النجوم حرارة هي النجوم البيضاء المائلة الى الزرقاء ، (حرارتها تصل ٥٨٠٠٠) مع ان درجة حرارة معظمها تتراوح بين ٢٧ ، ٥٥ ألف درجة ، تليها النجوم البياضى حيث تصل حرارتها ٢٠ ألف درجة ، ثم النجوم البرتقالية اللون وحرارتها بين ٧٠٠٠ ، ٧٥٠٠ درجة ، أما النجوم الحمر فهي أقلها حرارة فلا تزيد حرارة سطحها عن ٣٠٠٠ درجة !

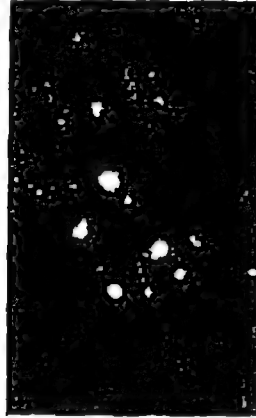
ابعاد النجوم وسرعاتها :

يعتبر (بسل) الفلكى الفرنسى ، اول من تمكن من قياس ابعاد النجوم ، وذلك عام ١٨٣٨ ... الا ان وسائل القياس الحالية أصبحت من الدقة بحيث بادت معها طريقة بسل ... وليس المجال هنا مجال الدخول في وسائل طرق القياس ، لان ذلك من شأن رجال الفلك ... الا اننا نستطيع ان نقول - وسبق ذكر هذا في مقام سابق - ان الالف الصنتورى هو اقرب النجوم الينا بعد عنا ٣٠ سنة ضوئية ... ويبسط لنا البعض

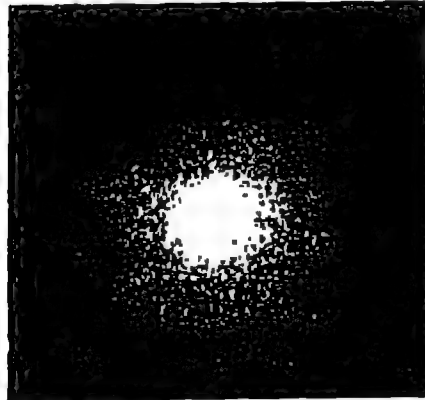
- ٨٦ -



ثلاث مراحل لانفجار نجم عظيم - نوفا



عنقود الثريا في كوكبة الثور
واجمل ما يظهر في السماء



عنقود نجمى كروى في كوكبة الجانى على قدميه

صورة التعرف على مواقع النجوم حولنا بما يذكره (روبرت بيكر) في كتابه (عندما تطلع النجوم) أنه عندما نحاول رسم خريطة توضح مواقع النجوم حولنا ، بمقياس بوصة لكل ١٠٠ مليون ميل : نضع نقطة نبين موقع شمسنا ، وعلى بعد أربعة أميال منها ، نضع نقطة أخرى لتمثل موقع الألفا الصنثوري ، وهكذا إذا أردنا تحديد مواقع بقية نجوم مجرتنا ، القريبة من الشمس ، لزم أن يكون طول الخريطة قدر طول المسافة بين القاهرة وأسوان ، وإذا لزم تحديد مواقع نجوم بقية المجرة ، يلزم أن يكون طول الخريطة قدر منتصف المسافة بين الأرض والقمر (حوالى ١٢٠ ألف ميل) فما بالنا إذا أردنا بيان مواقع نجوم أقرب المجرات إلينا ! مجرة المرأة المسلسلة ، على نفس الخريطة ، ثم مواقع نجوم بقية المجرات ؟ !!

* أما عن السرعة ، فيكفى أن نأخذ مثالها من سرعة نجوم مجرتنا ، التى تتراوح بين ١٠ و ٥٠ ألف ميل فى الساعة (إذا زادت السرعة عن هذا القدر لآى نجم اعتبر نجما مارقا) ، ولا تعنى هذه السرعة لنجوم المجرة احتمال تصادم نجم بآخر ... ذلك لأن متوسط المسافات بين النجوم ، قدر بأنه مساوى فى المتوسط ٥٠ مليون ضعف لأطوال أقطارها .. ويمكن تشبيه ذلك ، بأن احتمال تصادم نجمين ، يقابل تماما احتمال تصادم زورقين صغيرين أخلى لهما المحيط الهادى بأكمله .

٤ - الكوكبات Constellations :

الكوكبات ، جمع كوكبة ، والكوكبة : مجموعة من النجوم تتحرك مع بعضها ككل . وقد تصور الأقدمون خطوطا وهمية تحدد نجوم الكوكبة الواحدة ! فظهرت كل منها بشكل معين ، أطلقوا عليه أحد أسماء الحيوان ، المألوف منها والخيالى ، وأحيانا اسم انسان أسطورى ، أو أى اسم آخر له مغزى لديهم ، سواء كان هذا المغزى ملموس فى حياتهم ، أو ابتدعوا له أسطورة ... فسماوا مثلا : كوكبة الثور ، وكوكبة الدب الأكبر وكوكبة الجائى على ركبتيه وكوكبة الجبار ، وكوكبة ذات الكرسي ، وكوكبة الدجاجة وكوكبة النهر ... ومن الأسماء الغريبة : كوكبة شعر برنيقة ، وكوكبة نير الشلياق وكوكبة حامل رأس الفول ! وهكذا ... وربما كان لخيال القدماء دخل كبير فى هذه التسميات ، إذ يكاد الشبه بين التسمية التى أطلقوها على بعض الكواكب وبين الشكل الذى تظهر عليه معدوما ، ولكنهم هكذا أسموها ، وهكذا تخيلوها ، وهكذا أخذنا عنهم التسمية .

وعليه يقولون أن فى السماء : دبستان : الدب الأكبر والدب الأصغر ،

أمثلة من الكوكبات كما تخيلها العرب •
(أبو الحسين عبد الرحمن بن عمر السمرقاني المصنف)

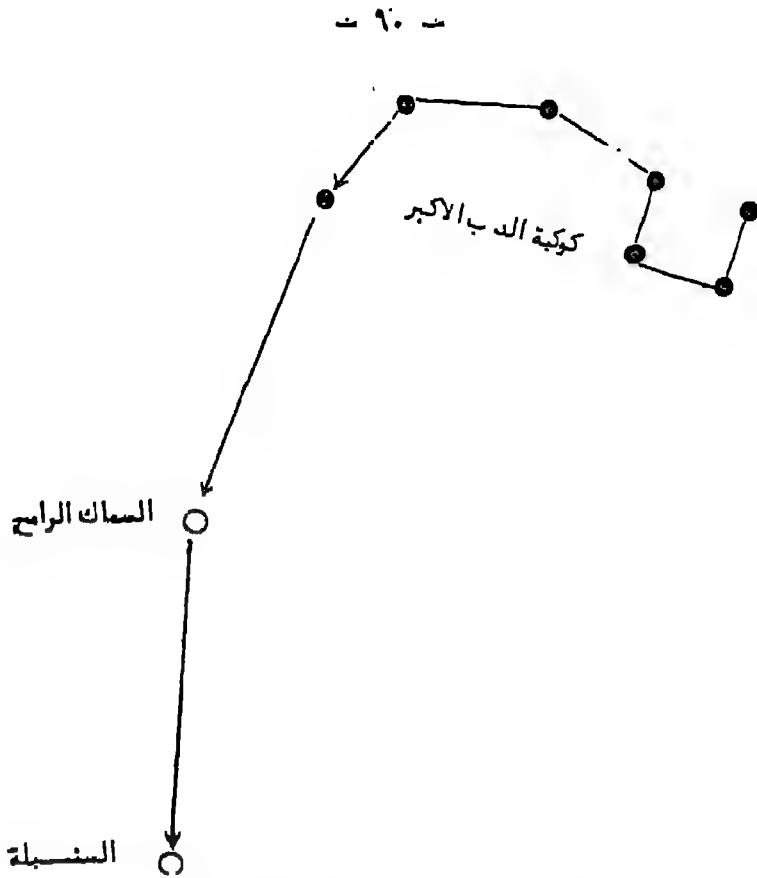


وعقرب ، وفيها جدى و حمل ، وثعبان وسنبلة ، وفيها قوس وميزان ودلو ، وحوت ، وقد جمع بعض الظرفاء هذه الاسماء فى بيتين من الشعر ... وقال :

حمل الثور جوزة السرطان
ورعى الليث سنبل الميزان
ورمى عقرب بقوس لجدى
نزع الدلو بركة الحنّان

من الكوكبات : الدب الأكبر ، وبها سبعة نجوم لامعة تعطى صورة نجمية معينة أسموها **المفرقة الكبرى** أو **الحشرات** ، لأنها ثلاث هاتين الصورتين ، غير أن الفلكيين العرب أسموها (**بنات نعش الكبرى**) لأنهم تخيلوا أربعة منها ، وهى التى تحدد أركان المربع ، وكأنها نعش تسير وراءه ثلاث بنات نادبات ، تمثلهن النجوم الثلاثة الباقية للمجموعة ... وفى مجموعة الدب الأصفر صور مماثلة تماما ، ولكنها أصغر ، أسموها (**بنات نعش الصغرى**) .

قسمت السماء الى ٨٨ قسما أو مجموعة نجمية ، تكون كل مجموعة كوكبة ، تختلف عن الأخرى فى أحجام نجومها ، وفى أشكالها ، والغريب أن ان أكثر من نصف أسماء هذه المجموعات ، أسماء قديمة منذ أيام هيبارخس وبطليموس ، أما البقية فلم يعرف الفلك أسماءها الا فى القرنين ١٦ ، ١٧ . وعن طريق الصور النجمية للكوكبات ، وعن طريق مواقع نجومها ، استطاع الفلكيون تحديد مواقع الأجرام السماوية الأخرى ، فتمكنوا مثلا من التعرف على موقع نجم **السماك الرامح** ، ونجم **السنبلة** عن طريق الصورة النجمية للمفرقة الكبرى لكوكبة الدب الأكبر . .



تحديد الأجرام بالاستهداء بالكوكبات
(موقع السماك الراح والمنبلة)

من أهم الكوكبات عند العرب ، كوكبة صغيرة تتميز بجمالها وبهاؤها
تسمى **الثريا** ، وهى ذات شكل عنقودى يسترعى النظر ، لدرجة تغنى
بها الشعراء ... واسم الثريا مأخوذ من الثروة أو الكثرة ، والمقصود هنا ،
كثرة النجوم اللمعة بها .

القسم الرابع

المجموعة الشمسية

- ١ - تعريف بالمجموعة الشمسية .
- ٢ - الشمس .
- ٣ - الكواكب - فيما عدا الارض -
- ٤ - القمر بين الكوكب والتابع .
- ٥ - اجرام اخرى في السماء .

١ - تعريف بالمجموعة الشمسية :

- * افراد المجموعة .
- * مولد كواكب المجموعة .
- * الاحجام والابعاد بين افراد المجموعة .

افراد المجموعة الشمسية :

تتكون عائلة الشمس Solar Family ، من :
الشمس Sun :

نجم متوسط الحجم ، يمثل مركز المجموعة ، تدور حوله الافراد
(الكواكب) وتوابعها ، في حركة رتيبة منتظمة .
الكواكب التسع Planets :

عطارد والزهرة والارض والمريخ والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون
وبلوتو .

الكويكبات Plane'oids or Asteroids :

ويقرب عددها من ٢٠٠٠ ، تدور في مدارات خاصة ، في مجال معين ،
بين المريخ والمشتري ، ويطلق عليها البعض اسم الكوكب الخامس ،
نسبة الى ترتيب بعدها عن الشمس ، ويقولونها الفلكيون ، انها بقايا
أو فتات كوكب قديم كان يشغل مدارا يقع بين المريخ والمشتري ، ولم
تفتت ، اتبعت أجزاءه نفس مسار مداره .

المدنيات Comets :

وهي داخل المجموعة بمئات الالوف .

السدم Nube ae :

من الغازات والأتربة الكونية ، وهي بالالاف أيضا .

اجسام كونية (الشهب والنيازك) : Meteors and meteorites :

تسبح بين اجرام المجموعة أو على مقربة منها ، اذا اقترب احدها
من الارض ، جذبته اليها ، لينتهي محترقا (الشهب) ، وقد تبقى بعض
أجزائه (النيازك) لتسقط على الارض .

الاقمار الصناعية Satellites :

صنعها الانسان واطلقها لتدور في الفضاء ، في مدارات محسوبة حول الأرض أو حول أحد الكواكب ، أو حول الشمس ذاتها .

— أبعد أفراد المجموعة الكوكب بلوتو ، الذى يبعد عنا (الأرض) حوالى ٣٦٧٠ مليون ميل ، وأقرب الأفراد البنا هو القمر — قمر الأرض Moon — فلا يزيد بعده بأكثر من ٢٤٠ ألف ميل .

— يتميز النظام الشمسى ، بحركات متشابهة موحدة الدوران بالنسبة لأفراده كلها حول الشمس (النجم المركزى للنظام) في مداراتها الأهليجية ، شبه متوازية .

— تدور جميع الأفراد في اتجاه واحد ثابت لا يتغير حول الشمس ، وإذا فرض لنا وأن سعدنا الى نقطة تعلق قطب الأرض الشمالى ، وننظر الى النظام الشمسى ، وجدناه يدور ضد حركة عقرب الساعة ، أى من اليسار الى اليمين ، ويرى العلماء أن هذا التشابه لا يمكن أن يكون وليد الصدفة ، بل لا بد وأن يدل على أن أفراد العائلة الشمسية كانت من أصل واحد ، كما أنهم يقولون ، أن هذه الأفراد لا بد وأن تكونت في وقت واحد أيضا ، وأنه ليس من الضروري أن تكون الشمس — أو الجسم الاصلى للشمس — هو أصل النظام .

— مما يسترعى النظر في نظامنا الشمسى ، أن الكواكب القريبة من الشمس ، وهى عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ . . ، ذات أحجام صغيرة بالنسبة للكواكب البعيدة عنها ، ورغم هذا الصغر ، فإن كثافتها أعلى من كثافة الكواكب الكبيرة ، وهى المشترى ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون . . إذ تتراوح كثافة الصغيرة بين أربعة أو خمسة أمثال كثافة الماء ، على حين أن كثافة الكواكب الكبيرة لا تزيد كثيرا عن كثافة الماء ، بل وجد أن بعضها مثل زحل تقل كثافته عن ١ جم / سم^٣ (أى أقل من كثافة الماء — كثافة الماء = ١ جم / سم^٣) ويعصد بها وزن ما يحويه السنتيمتر المكعب الواحد من المادة بالجرامات .

— ومما يثير الانتباه أيضا ، تناسب النسب بين أبعاد الكواكب السيارة من الشمس مما يؤيد الرابطة القوية بين أفراد النظام ، فإذا كانت الوحدة الفلكية هى مقياسنا المصطلح لقياس أبعاد المجموعة ، فإن أفراد النظام تبعد من الشمس ، على النحو التالى :

يبعد عطارد حوالى ٤ر. وحدة فلكية ، وتبعد الزهرة حوالى ٧ر. وحدة ، وتبعد الأرض وحدة واحدة ، والمريخ ١ر وحدة ، والكويكبات ٢ر وحدة ، والمشتري ٥ر وحدة ، ويبعد زحل ٩ر وحدة ،

وأورانوس ١٩ وحدة ، أما نبتون فيبعد ٣٠ وحدة ، في حين يبعد بلوتو ٣٩.٥٠ وحدة .

مولد كواكب المجموعة :

لم يستقر الباحثون بعد على رأى واحد من نشأة الأرض وزميلاتها من أفراد النظام ... ووضعوا في هذه النشأة من أمثال : بفون Buffon ولاباس Laplace الفرنسيان ، وكانت Kant الألماني ، تشمبرلين Chamberlin ومولتن Moulton وهما أمريكيان ، وكرات Kratt وفزنكوف Fezinkof وهما روسيان ، وليجوندى Ligondes البلجيكي ، وجينز Jeans البريطاني وغيرهم من أمثال رسل Russel ، وشميدت Schmidt ، وفيتزراكر Fitz saker وكثيرون غيرهم ... الكثير من النظريات والفروض عن خلق ومولد أو نشأة المجموعة . كما أن بعضهم قام بتعديل نظريات وفروض البعض الآخر ، ولا شك أننا درسنا في مجال الجغرافيا الطبيعية والجيومورفولوجيا ، الآراء التى أثرت حول هذا الخلق والنشأة ... ونحن هنا لسنا بمرددي ما سبقت دراسته ، بل نشير سريعا الى بعض هذه الفروض والآراء :

١ - تقول إحدى النظريات : أن متنيا هائلا اصطدم بالشمس ! لغير سبب ما معلوم فلكيا ، نتج عنه تفتت أجزاء من الشمس ... وتكونت منها الأرض وأخواتها من الكواكب ، لتستقر في مدارات حول الشمس بتأثير جاذبيتها .

غير أن النظرية لم تلق قبولا رائجا ، لسبب بسيط هو أن المذنبات ، باستثناء رؤسها ، تتكونها غازات ، تقل كثافتها كثيرا جسدا عن كثافة الشمس ، فلا تتأثر الشمس كثيرا بتصادمها ... وعليه فانه من المنطق السليم أن نقول ان أصل الأرض وبقية الكواكب لا يمكن أن يكون ناتجا عن تأثير مذنب ، ولم تلق نظرية التصادم هذه بين المذنب والشمس قبولا .

٢ - افترض البعض : أن التصادم حدث بالفعل مع الشمس ! ولكن ليس بينها وبين مذنب ، بل بينها وبين نجم آخر ، واكد جورج جامو George Gamow هذا الرأى في كتابه عن نشأة الكون . ورغم هذا فان فكرة اصطدام النجمين لم تلق تعليلا مقبولا لما هو معروف عن الأبعاد الشاسعة الفاصلة بين النجوم .

٣ - انتقلت الفروض والنظريات بعد ذلك الى الشمس ذاتها ، فقالت احداها : ان الكواكب انفصلت عن الشمس نتيجة تفجرات هائلة حدثت بها .. واستند واضعوا هذا الرأى الى ما هو حادث بالفعل من انفجارات داخل الشمس . ورغم هذا فقد استبعد هذا الرأى ، لأنه اذا

ما كانت منفصلة عن الشمس فعلا ، فلا بد أن تكتسب سرعة دورانها ...
فقد وجد من بين كواكب المجموعة ما تزيد سرعة دورانها حول نفسها ،
عن سرعة دوران الشمس حول محورها ٥ مرة .

٤ - تطرقت إحدى النظريات الى أن : **نجما عملاقا** غريبا ، اقترب
من الشمس دون سبب فلكى واضح ، ف جذب مادة الشمس اليه ، فأحدث
فيها مدا هائلا ، انتهى بالانسلاخ والتشقق وتناثر أجزائه في الفضاء القريب ،
فتكونت الكواكب من الأشلاء المتناثرة ... الا أن الشمس استطاعت أن
تحتفظ بها بحكم سيطرة قوة جاذبيتها عليها .

٥ - تقول إحدى النظريات أنه : كان للشمس **نجم توأم** (أي أن
الشمس كانت في الأصل نجما مزدوجا ... وهذه ليست ظاهرة غريبة بين
النجوم) ، تكونا من سحابة سديمية عظمى ، انقسمت قسمين ، كون
أحدهما الشمس ، الا أن القسمين لم يكونا في حالة توازن مادي ، بمعنى
أن أحدهما كان أثقل من الآخر ، وكان هذا الأثقل هو توأم الشمس ! ...
وأنه ناء بحمله المادي فانفجر ، وتناثرت أجزاؤه في الفضاء ، كـون
بعضها كواكب جذبتها الشمس اليها ، والبقية الباقية انسابت في الفضاء .
وانخذت الأجزاء المنجذبة الى الشمس ، مدارات خاصة حولها ، فانتظمت
المجموعة فيما هي عليه الآن .

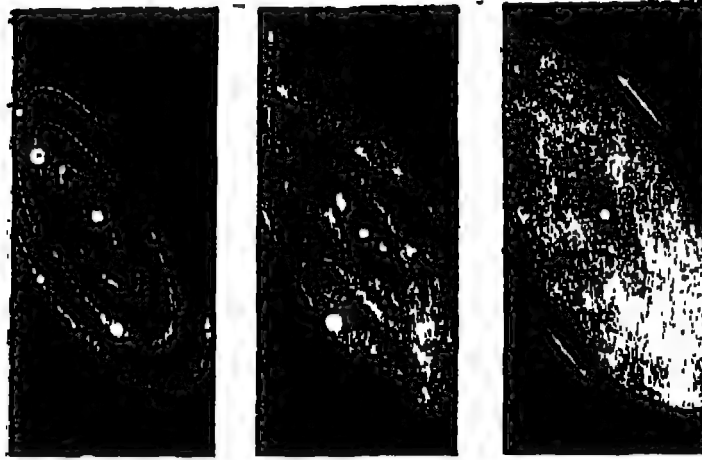
٦ - تقول إحدى النظريات أن النظام كله : الشمس والكواكب
تكونت في سحابة سديمية . فاذا فرض وجود هذه السحابة السديمية في
الفضاء ، وكانت كما تتكون السحب السديمية دائما ، من طبقات غازية
رفيقة ، معظمها من ذرات الأيدروجين التي من خصائصها التجاذب فيما
بينها لتتجمع نحو مركز السحابة ، فان النظرية تقول ، أن هذا التجمع
حدث بها يساوى نصف حجم السحابة الاصلى في مدى ١٠٠ مليون سنة ،
بمعنى أن السحابة انكمشت ...

يتبع الانكماش دائما صفر الحجم ، وسفر الحجم للجسم المكتسب
سرعة ، معناه ، ازدياد السرعة ! وكانت النتيجة النهائية للتجاذب والتجمع
والارتفاع الحرارى ، أن اخذت السحابة السديمية شكل الكرة الغازية
الملتبهة ... هي شمسننا !

هنا نتساءل : كيف اكتسبت الكرة حركة الدوران ؟ !

قد لا يكون هذا التساؤل غريبا علينا ، اذ تذكرنا شيئا نكاد نراه كل
يوم في منازلنا ذلك هو : أننا قد نملا حوض الاستحمام (البانيو) بالمياه ،
وذلك بعد سد فتحة بالوعته ! ثم نفتح البالوعة وننظر ونراقب ما يحدث

- ٩٦ -



مراحل تكوين الكواكب من سحابة الغبار



دوامات الغبار والغازات تدور حول نفسها وحول الشمس

في حركة المياه التي كانت من برهة ساكنة هادئة ... نجدها تأخذ في الحركة ، وإن هذه الحركة كلما اقتربت من البالوعة دارت حول نفسها سريعا ، مكونة دوامة تدور حول محور فتحة البالوعة ، وكلما اقتربت من مشارف فتحة البالوعة ازدادت سرعتها الى أن تتجمع في ماسورة البالوعة ذاتها لتسحب ... نفس الصورة حدثت أجريسات السحابة وذراتها باتجاهها نحو الداخل الى مركز السحابة ، وكلما تكثفت هذه المواد ، ازدادت سرعة دورانها وتصبح في تجمعها كتجمع الأتربة في العاصفة الهوجاء حول دواماتها الهوائية .

يترتب على ذلك شيء آخر ... هو أنه نازدياد سرعة الدوران ، تعجز بعض أجزاء السحابة الخارجية عن الوصول الى المركز - وهو هنا مركز الكرة الفازية المنتهية (التي سمينها : الشمس) ، فاتخذت لنفسها مدارا معيناً حول الكرة فظهرت على هيئة حلقة أو حلقات . وذهب القائلون في هذه الحلقات كل مذهب ، قال البعض أنها بقيت حول الشمس بصورتها التي تكونت عليها ملايين السنين ، ويجزم الآخرون لخفتها تفت بسرعة ، في حين يقول نفر ثالث بأن هذه الحلقات لم تتكون على الإطلاق . ورغم هذا التضارب فإن الجميع يكاد يجمع على أن ما تبقى من السحابة السديمية بعد أن تولدت الشمس ، تكثف وتكونت منه الكواكب ، بصرف النظر عن أن ذلك من نظام الحلقات أو لم يفر .
وتفسر النظرية استمرار قوة (أو حركة) الدوران بأنه :

- نتیجتها ، أن تسبب انبعاج ، وفي نفس الوقت عمل تجاذب جزيئاتها بعضها الى البعض الى صغر الحجم ، مع بقاء الميل الى الانبعاج .
- كلما نقص الحجم بالانكماش ، ازدادت سرعة الدوران ، فتزداد فرصة بقاء الانبعاج ذاته .

٧ - من أحدث النظريات التي تناولت نشأة المجموعة ، نظرية تقوم على أن أفرادها لم تتكون اطلاقاً باحدى الصور السابقة ، بمعنى أنها لم تكن في البداية غازية ، كما أنها لم تتحول الى الصورة السائلة ، بل تكونت نتيجة تجمع المادة الصلبة ، عن كويكبات كانت تدور حول الشمس .
بهذا العرض الموجز نستطيع القول أن المجموعة الشمسية قد نشأت :

- بالانفصال عن الشمس لسبب أو لآخر .
- أو أنها تكونت نتيجة تفتت نجم كان تواماً للشمس ، ثم انفجر .
- (م ٧ - جغرافيا)

- ٩٨٦ -

بـ أو أنها تكونت من سحابة سديمية كانت تطوق الشمس (مثل
الحلقات التي تطوق الكوكب زحل حاليا) بعد أن بردت ، وازدادت
سرعتها ، فانفصلت عنها مكونة كوكبا ، وبفس الصورة انفصلت حلقات
أخريات ، كونت بقية الكواكب .
بـ أو أن هذه الكواكب نشأت صلبة منذ البداية .

تسب الاحجام والأبعاد للمجموعة : * الاحجام :

- لكي ندرك تفاوت هذه الأحيام ، علينا أن نتصور ونفترض ما يلي :
بـ الشمس (النجم المركزى للمجموعة) ، عبارة عن كرة قطرها ،
متر واحد .
- بـ حجم الكوكب عطارد لا يزيد عن حجم حبة البازلاء قطر لا يتجاوز
٣٥٨ ملليمترا ويدور على بعد ٤٠ مترا .
- بـ الزهرة في مثل حبة العنب ، قطرها لا يتجاوز السنتيمتر الواحد ،
تدور حول الشمس على بعد ٧٧ مترا .
- بـ الأرض في حجم حبة عنب أكبر قليلا عن السابقة ، تدور على بعد
١١٠٠ مترا .
- بـ المريخ في حجم خرزة صغيرة لا يتجاوز قطرها خمسة ملليمترات
تدور على بعد ١٦٠ مترا .
- بـ المشترى في حجم برتقالة كبيرة لا يزيد قطرها عن عشرة
سنتيمترات ، وتدور على مسافة ٥٠٠ مترا .
- بـ زحل في حجم برتقالة أخرى أصغر نسبيا ، لا يزيد قطرها عن ٨٥
سنتيمترا حولها عدة حلقات ، تدور بها حول الشمس على مسافة
١٠٠٠ مترا .
- بـ أورانوس في حجم ثمرة الجوز التي لا يزيد قطرها عن
٣٥٨ سنتيمترا ، تدور على بعد ٢٠٠٠ مترا .
- بـ نبتون في حجم الثمرة السابقة تقريبا ، ويدور على بعد ٣١٠٠ مترا .
- بـ بلوتو في حجم الخوخة ، لا يزيد قطرها عن ٤٤ سنتيمترا ويدور
على بعد ٤٠٠٠ مترا .

✳ الأبعاد :

إذا تصورنا أن المجموعة تقع على امتداد خط مستقيم يبدأ من مركز الشمس ، وأن جسما يتحرك من هذا المركز تجاه الأفراد المتراصة على امتداد الخط المستقيم ، بسرعة ٨٠٠٠ ك/م ساعة ، فإن هذا الجسم المتحرك :

- يصل حافة الشمس الخارجية في ثلاثة أيام ونصف أى في ٨٤ ساعة .

- ويصل حافة عطارد بعد تسعة أشهر من انطلاقه من مركز الشمس ، ويخترقه في ٣٠ دقيقة ، ليتخذ اتجاهه نحو كوكب الزهرة .

- يصل حافة كوكب الزهرة بعد ١٩ شهرا من بداية رحلته ، ويخترقه في ساعة و ٢٥ دقيقة متجها نحو الأرض .

- يصل الى حافة كوكب الأرض بعد ٢٦ شهرا من بدء رحلته ، ويخترق الكوكب في ساعة و ٢٧ دقيقة متجها نحو المريخ .

- يصل المريخ بعد ٣٨ شهرا (من بدء رحلته) ويخترقه في أقل من ٤٥ دقيقة ليتجه الى المشترى .

- يصل حافة المشترى بعد ١١ سنة (من بدء رحلته) ويجتازه في ٩ ساعات ونصف متجها الى زحل .

- يصل زحل بعد ٢٠ سنة (من بدء رحلته) ويخترقه في ٦ ساعات يتجه بعدها الى أورانوس .

- يصل أورانوس بعد ٤١ سنة (من بدء رحلته) ويخترقه في ٣ ساعات متجها الى نبتون بعد ٦٤ سنة ويجتازه في ٣ ساعات ، متجها الى بلوتو بعد ٨٤ سنة (من بدء رحلته) ويخترقه خلال ساعة واحدة ، ليقف بعدها على اقصى حافة لأبعد أجرام المجموعة في الجانب الآخر ، بعيدا عن الشمس .

٢ - الشمس :

- * « وسخر لكم الشمس والقمر دائبين » . (ابراهيم)
- * « ألم تر أن الله يولج الليل في النهار ويولج النهار في الليل وسخر الشمس والقمر كل يجري إلى أجل مسمى وإن الله بما تعملون خبير » . (لقمان)
- * « والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم » . (العليم)
- * « وجعلنا سراجا وهاجا » . (النبا)
- * « ألم تر إلى ربك كيف مد الظل ولو شاء لجعله ساكنا ثم جعلنا الشمس عليه دليلا » . (الفرقان)
- * « فاتقوا الاصباح وجعل الليل سكنا والشمس والقمر حسباناً ذلك تقدير العزيز العليم » . (الانعام)

اتخذوها الاها :

* الشمس بالنسبة لنا نحن سكان هذه الأرض ، أهم أجرام السماء .. فهي مصدر حرارتنا وضوئنا : وهما أهم مقومات حياتنا الأرضية ... ويؤكد ذلك ، الدكتور أحمد زكي في كتابه مع الله في السماء بقوله : « اطفئ الشمس تنطفئ كل مصابيح الأرض ، ولا يلبث أن يلف الأرض الظلام ... هو ظلام القبر ، وبرد هو برد الموت .. من أجل ذلك ، عبدها القدماء » .

أحس القدماء المصريون أهميتها ، فاتخذوها الاها .. رمزوا له بعدة رموز .. تخيلوها عند الشروق طفلا وضاء الجين ، مابح الصورة ، وتخيلوها وهي تقطع السماء جفرا ، استبدلوه لبثه بالبقرة لما فيها من رمز القوة ومثانة البنيان ، فكانت البقرة المقدسة ، التي كشروا ما نقشوها على معابدهم حاملة قرص الشمس بين قرنيها ، ويستمد منها فرعون ، الحياة بشربه اللبن وهو جائم أسفل ضرعها . ثم استبدلوا البقرة بالصقر ، وجاء في احدي أساطيرهم يصفونه : « ياذا الريش البراق ، أنت الذي تعبر السموات في خفة واحدة من ريش جناحك » .. واستعاضوا عن الصقر برأسه ، ووضعوه على جسد انسان ، واتخذوا منه الاها .

- ١.١ -

أسموه (آمون - رع) ، وكثيرا ما ظهر آمون - رع في رسومهم ، وهو قابض داخل قرص الشمس فوق زورق يجوب السموات بين المشرق والمغرب .

وسرعان ما انتقل المصريون من هذه الرموز الى قرص الشمس ذاته ، (في حوالى القرن الرابع عشر قبل الميلاد) في عهد امنوفيس الرابع ، وسموه بدلا من « آمون - رع » باسم الاله « آتون » ، وأصبح اسم فرعون مصر بالتالى « آخناتون » ، أى حظى الاله آتون ، وقد جاء فى إحدى ترانيم معبد تل العمارنة على لسان فرعون مصر (آخناتون) وهو يتقرب الى الاله آتون : « أنت تتألق فى بهاء ، يا آتون ، يا حى ، يا من حييت منذ الأزل ... اذا بزغت من المشرق ، غمرت البلاد كلها بشمسك وبهائك ... أنت جليل ، منير ، وهاج ... تسمو الى العلا فوق كل الأرجاء » .

خصائص صفاتها ومميزاتها :

هذا ما كان من شأن الشمس فى العبادات على نحو ما جاءت به الأساطير ، أما فى مجال الفلك ، فهى شئ آخر :

١ - هى نجم ، وفصيلة النجوم كبيرة ومتفاوتة ، كما عرفنا ، وتحتل الشمس منها مثالا للنجوم المتوسطة ... من صفاتها أنها مكونة من غازات وهاجة ، تتجمع فى صورة غير تامة التكون ... تتكدس فيها الغازات تكدسا عظيما نحو المركز ، بحيث تصل كثافته اكثف من كثافة الغازات ذاتها ، وقد تزيد عن كثافة الماء (١ جم / سم^٣) .

٢ - الشمس بذلك ، هى النجم الذى نفور فى فلكه ، لذا فهى اقرب النجوم الينا ، تبعد عن اقرب نجم لها ٢٦ مليون مليون ميل ، أى قدر بعد الأرض عنها ٢٧٠ مرة ، قدرت ضوئيا بحوالى ٨٣٠ سنة ضوئية حيث الالف الصنتورى أو قنطورس (١) .

بحكم موضعنا بالنسبة لشمسنا ، فان صلتنا بها هى صلة التبعية ... فهى مركز النظام أو الأسرة أو وسط العائلة الشمسية . هذه التبعية بالنظام الشمسى أو العائلة الشمسية أو أسرة الشمس . ورغم تبعية الأرض لها وتبعية بقية الكواكب بأقمارها فان المجموعة كلها لا تمثل غير نقطة صغيرة فى الحشد الأعظم : سكة التبانة - الطريق اللبنى ، حيث تتخذ مكانا يصفونه دائما بالمكان المنبؤ ، لتدور حول مركز المجرة بسرعة ٢٠ كيلو مترا فى الثانية ، لتتم دورة كاملة فى ٢٥٠ مليون سنة تقريبا وهى التى سبق وأشرنا اليها بالسنة المجرية أو السنة الكونية .

- ١٠٢ -



سطح الشمس الهائج المائج في عواصف من اللهب



البقع الشمسية

٣ - **للشمس حركة دوارة حول المحور من الغرب الى الشرق تقطعها**
في فترة ٢٥ يوما في أبنامنا الأرضية ، وهو ما يعرف بيوم الشمس ، وقد
تأكد للراصدین هذه الحركة بتصوير تجمعات الكلف الشمسي ، الذي
أثبتت صورته ، تغير موضعه ، مما مكنهم معرفة الدورة الكاملة للشمس
حول محورها ، وكان جاليليو ، أول من أشار الى هذه الحركة اذ تمكن هو
بمنظاره البدائي من رصد الكلف والتأكد من تغير مكانه بحكم دوران الشمس
حول المحور .

٤ - **للشمس كتلة** ، قدرت بما يساوي 4×10^{30} طنا ، وبصورة
أخرى ، بالرغم من ٤ طنا وأمامه ٣٠ صفرا ، وبمقارنة هذه الكتلة الضخمة
بكتلة الأرض ، وجد أنها قدر كتلة الأرض 333420 مرة ، وبمقارنتها بكتلة
الكواكب التابعة لها ، وجد أن كتلة الشمس تعادل كتلة هذه الكواكب
مجتمعة ٩٠٠ مرة ، بمعنى أنها تشغل ٩٠٪ من كتلة النظام الشمسي كله ،
وأن الى ١٠٪ الباقية هي كتلة بقية المجموعة .

٥ - **للشمس أبعادها** : طول قطرها حوالي ٨٦٤٠٠٠ ميل
(١٣ مليون كيلومتر) ليعادل قطر الأرض ١٠٩ مرة ، وأن محيطها قدر
محيط الأرض ١٠٩ مرة أيضا ، وبذلك تمكنوا من تقدير حجمها ، فوجدوه
قدر حجم الأرض ٣٠٥٠٠٠ مرة ، وهذا معناه : أن كرة في حجم الشمس
تستطيع أن تحوى داخلها بسهولة ثمانية مليون كرة في حجم الأرض .

٦ - **للشمس قوة جاذبية** قدر جاذبية الأرض ٢٨ مرة ، وجاء
في تفسير قوة هذه الجاذبية أن الشخص زنة ١٠٠ كيلو جرام على الأرض
يزن على الشمس ٢٨٠٠ كيلو جرام ، وعلى هذا فقد قدر أن
الجسم الذي يقطع في سقوطه على الأرض ٥ أمتار في الثانية ، ينجذب نحو
الشمس بسرعة ١٤٠ مترا في الثانية ، عليه قيل أن سرعة الأفلاك من
جاذبية الشمس هي ٦١٨ كيلو متر في الثانية ، في حين أن هذه السرعة
للأرض لا تزيد عن ١١ كيلو مترا .

٧ - **للشمس كثافة** ، إلا أن كثافة الأرض تزيد عن كثافة الشمس
أربع مرات ، فإذا كانت كثافة الأرض ٥ جم/سم^٣ ، فإن متوسط كثافة
الشمس هي ١٤ جم/سم^٣ ، بالرغم من أن الشمس تحوى فلزات ثقيلة
مثل البلاتين والفضة والرصاص ، إلا أنها على صورة أبخرة وغازات
وتمكنوا من التعرف على هذه الفلزات وغيرها بما يماثل تركيب الأرض
بأجهزة تحليل الطيف المقربة (اسبكتروسكوب) .

٨ - **سطح الشمس ليس ساكنا** أو مينا ، كسطح القمر أو سطح
أي كوكب شبيه ، بل هو دائما في حركة عنيفة ، وكانه سطح هائج ، متفجر .

ينفلى ، تتحرك أجزاؤه في عنف ... والسبب في ذلك ، أن جوف الشمس كما يصفه جيمس جينز في كتابه (النجوم في مسالكها) عبارة عن مركز هائل من مراكز القوة ، لا ينقطع عمله ، تتولد في داخله حرارة مريضة ، تنساب منه نحو الخارج في تيارات عظمى من الحرارة ، حتى إذا ما وصلت السطح الخارجى وتشتت في الفضاء ، لا يمكن أن تتخلص الشمس من هذه الطاقة ، وسطحها ساكن هادىء . لذا نجده وكأنه ينفلى في كل أجزائه ، ويظهر وكان الطبقات الخارجية تتقلب ، لتعرض أشد جوانبها حرارة للفضاء ، حتى يتيسر للإشعاع الحرارى المحبوس أن ينساب فيه ... ومن هنا ظهر السطح الهائج المتفجر المتحرك الهدار ، تنبثق منه نتوءات من اللهب ، ونافورات نارية ، تتصاعد من جسم الشمس بسرعات مخيفة ، تصل آلاف الأميال في الدقيقة ، وقد تقفز وتنطلق بعيدا عن جسم الشمس لترتفع مئات الآلاف من الأميال على نحو ما سنراه عند دراسة طبقات جو الشمس .

٩ - ترتفع درجة الحرارة قربا في الشمس ، لتصل عند سطحها الخارجى ، حيث النافورات والقنوات ، والنتوءات النارية فيما بين ٧ - ٨ آلاف درجة ، وسرعان ما ترتفع الى ١٠ آلاف درجة ، وهذه تزداد بسرعات مخيفة داخل جسم الشمس ، فتصل ملايين الدرجات ، وقد قدرت درجة حرارة مركزها بحوالى ٤٠ مليون درجة فهرنهايتية .

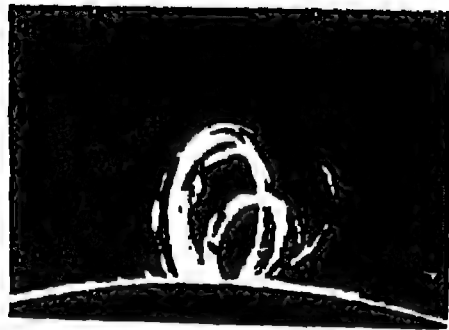
١٠ - إذا كان الغلاف الغازى المحيط بالأرض يحدث ضغطا جويا واحداً على سطح الأرض ، فإن وزن غازات الشمس ، تحدث عند مركزها ضغطا هائلا يقدر بحوالى ٤٠ ألف مليون مثل للضغط الجوى الأرضى .

إذا كانت الصفات العشر السابقة ، هى ما اخترناه لنعطى الصورة العامة لنجمنا الشمس ، فانه ولا شك ، هناك غيرها الكثير من الصفات ، سوف نتعرض الى جانب منها عند دراستنا ، فاننا نتم بهذه الصفات لخصائصها من حيث أنها مصدر طاقتنا ، وكذلك دراسة طبقاتها وأغلفتها ، وبعض مظاهرها مثل الكلف والتأجمات .

- ١٠٥ -



اندلاعات الشمس



فتوء حلقى ارتفاعه ١٠٠٠٠٠ ميل عن سطح الشمس

✱ الشمس مصدر طاقتنا :

مصدر الطاقة في الشمس ، هو الانفجار النوى للذرات الأيدروجين . . . انفجارا مستديما بارتفاع حرارتها ، وازدياد الضغط نحو الباطن ، وتواجد عنصرى الأيدروجين والهليوم بكثرة هائلة . . . يقولون : ان حركة الغازات من باطنها الى الخارج ، انما سببه هو ضغط القوى الداخلية الذى يقذف بالغازات الشديدة الحرارة منه الى السطح الخارجى ، في نيارات مروعة ذات حرارة عالية جدا ، اذا ما بلغت السطح انصبت في الفضاء ضو . وحرارة فتهدأ حرارتها نسبيا ، وتعود لتنتقل نحو الباطن بسرعات خيالية ايضا ! !

على هذا ، فالمصدر الأكبر لحرارة الشمس وضوئها ، يكمن في باطنها ، حيث الحرارة الشديدة الارتفاع (٤٠ مليون درجة فهرنهايتية في أعماق جوف يقدرون قطره بحوالى ١٤٠ ألف ميل .

ان درجة الحرارة اذا ما ارتفعت الى بضعة آلاف درجة ، فانها ليست كافية لتحليل كل ما هو صلب الى غاز وبخار فحسب ، وانما هي كافية لفك مفاصل الغاز أو البخار - على حد ما يقصد به من هذا التعبير ! اما اذا بلغت الملايين ، فان ذرات الغازات والأبخرة تصبح قادرة على أن تتفاعل ذاتيا ، أى تلقائيا . والأغرب من هذا ، أنها تصبح قادرة على أن تحول مادتها الى طاقة . . . والطاقة التى تتولد في باطن الشمس ، وتنطلق الى خارجها ، وما يطرأ عليها من تغير أثناء انطلاقها ، شيء آخر ، يخرج بنا عن نطاق هذه الدراسة التى تقوم أساسا على مجرد التعريف بالكون ! . . . ومع هذا يمكننا أن نقف عند هذا الأمر ، وقفة قصيرة !

يقول أينشتاين في معادلته في النسبية أن : قانون الكتلة ، وقانون الطاقة ، هما في الحقيقة قانون واحد . . . فالمادة والطاقة أحدهما صورة للأخرى . بمعنى أن أحدهما تتحول الى الثانية ! وذلك تحت ظروف ملائمة طبقا لمعادلة بسيطة : $E = mc^2$ (ط = ك × ع^٢) حيث (ط) ترمز الى الطاقة ، (ك) ترمز الى الكتلة ، (ع) ترمز الى مربع سرعة الضوء ، وباستخدام هذه المعادلة نستطيع التعرف على معدل ما تفقده الشمس : كتلتها في الثانية الواحدة في صورة طاقة ! فوجد أنه $E = 4 \times 10^{21}$ جراما ، وحيث أن الطن يحتوى $10^9 \times 10^6$ جراما ، فان هذا معناه ، أن ما تفقده الشمس سنويا من كتلتها متحولا الى طاقة ، حوالى ١٥٠ مليون طن . فاذا كانت كتلة الشمس الحالية مساوية 2×10^{31} طنا ، فان معنى هذا ، انه منذ بليون سنة مضت ، كانت كتلة الشمس تزيد عن كتلتها الحالية بمقدار نصف في المائة (٥٠٪) فقط . . . وعلى هذا المعدل ، أمكن القول

بأن الشمس تستطيع مواصلة سطوعها فترة أخرى تزيد على ٢٠٠ مليون سنة إذا تيسر لها استهلاك كل ما فيها من كتلة !

من الحقائق التي يجب أن نقف عليها من المفاعل النووي الشمسي ، أن أصنافا متعددة من الطاقة المشعة تتولد في الشمس . لتنتقل في الفضاء ... يصلنا بعضها في سرعة مثل سرعة الضوء تماما ، أى في خلال ثمان دقائق فقط ، ويصلنا الآخر بسرعة أقل ، أى في خلال ساعات ...

ومن الحقائق أيضا ، أنه لا يصل إلينا من اشعاعات الشمس إلا القدر الضئيل لا يزيد عن ١ : المليون مما يصدر فعلا عن الشمس ، لأن معظم هذه الاشعاعات يختفى تدريجيا في الفضاء ، ورغم أن ما يصلنا هو هذا القدر القليل ، فإن العلماء يقدرونه بأنه يساوى جميع مصادر الوقود التى عرفها ، والتي سيعرفها الإنسان ، من فحم ، وبترول ، و طاقة ذرية أيضا .

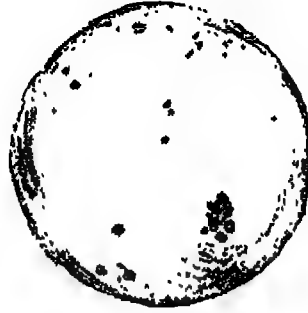
ومن هذه الحقائق أيضا أن ما يصلنا من اشعاعات شمسية ينقسم الى نوعين رئيسيين هما :

- اشعاعات كهرومغناطيسية : وهى المكونة للضوء المرئى ، والبنفسجى ، وفوق البنفسجى وما دون الأحمر وموجات الراديو ... وهذه كلها تسير بسرعة تماثل سرعة الضوء . وتقطع المسافة بيننا وبين الشمس فى حوالى الثمانى دقائق .

- جزئيات تحمل شحنات كهربية : أى انها جزئيات مكهربة ، تظهر على صورة سحب شمسية غازية مشحونة كهربائيا ، تسير بسرعة أقل من سرعة الضوء ، تصل الأرض فى خلال ساعات ، وكثيرا ما يتسبب عن هذه الشحنات ، الشفق القطبى واضطرابات الموجات اللاسلكية على الأرض .

نتيجة ارتفاع الحرارة للباطن الى ٤٠ مليون درجة فهرنهايت وإنخفاضها على السطح الى ١٠ آلاف درجة فقط ، فإن الغازات الشديدة الحرارة داخل لب الشمس تنطلق الى الخارج على صورة فقاعات ضخمة يتراوح قطرها ما بين ٢٠٠ و ١٠٠٠ ميل ! يسميها الفلكيون اسم الحبيبات ... ولهذه الحبيبات ، يرجع ظهور سطح الشمس كسطح البرتقالة الخشنة ، ويقول البعض أن هذا السطح متشقق الى خلايا ... ويؤكد الآخرون : أن هذه الخلايا المضيئة ، ما هى الا قمم لأعمدة غازية ساخنة تنتقل من الأعماق الى الخارج بمعدل سريع ، ثم تعود مرة أخرى الى الهبوط عندما تبرد نسبيا ... وتأثير البرودة هنا ليس بالمفهوم لدينا

- ١٠٨ -



تفسير مواضع الكلف الشمسي لدوران الشمس
حول محورها

عن البرودة ، بل يكفي أن تفقد هذه الأعمدة الساخنة الصاعدة ، الهاجة ، المضيفة ، الشديدة الالتصاق ، ... لمعانها ! وكثيرا ما يسمون هذه الأعمدة أو الحبيبات باسم حبيبات الأرز التي قدروا أعمارها (أعمار الخلايا الضوئية ، أعمدة الفازالمتهبة) بأنه لا يزيد عن دقائق وتبين هذا بوضوح عندما أخذت صورتان للشمس ، الزمن بينهما خمس دقائق ، فظهرت مختلفتين تماما . وقدروا متوسط قطر كل حبيبة بحوالى ٥٠٠ ميل ، وسبق أن ذكرنا أن أقطارها تتراوح بين ٢٠٠ و ١٠٠٠ ميل .

✽ طبقات الشمس وأغلفتها :

تنقسم الشمس وما يحيط بها الى عدة أغلفة أى طبقات أو نطاقات . تماما كما تنقسم الأرض وجوها ، الى عدة أغلفة ونطاقات ... غير أن جو الشمس يختلف عن جو الأرض ، بامتداده ملايين الأميال ، حتى تكاد الأرض تدخل في نطاقه !

كلنا ينظر الى الشمس وقت الشروق وعند الغروب ، فيخيل اليها أن التجانس والهدوء باديان عليها ، بحيث يبدو سطحها وكأنه أملس ناعم خال من التجمعات والانشاءات غير أن ما تبدو عليه الشمس لنظرنا ، ما هو الا خداع نظر ! لأنها في واقعها أقرب ما تكون الى المحيط الثائر الهائج المتلاطم الموج ، كما سبقت الإشارة ! وهى بالفعل أكبر مسرح في محيط عالمنا الشمسى ، لأشد أنواع العنف والاضطراب ، تفتحاحه الدوامات والتدفقات والأعاصير والعواصف وزوابع الحمم والتفجرات . بحيث لا تترك هذه الصور شبرا واحدا من سطح الشمس . من هذا المحيط الثائر ، تصلنا - على حد تعبير البعض - أمطار منهجرة من الدقائق والالكترونات والبروتونات ، تقذف بها الشمس فى الفضاء ، سماها العالم مينل Minei باسم أمطار الأيدروجين الشمسى .

يتكون الغلاف الشمسى من غازات رقيقة تزداد رقة وشفافية كلما بعدنا عن جسم الشمس ، وأظهر التحليل الطيفى ، أن الغلاف الجوى للشمس يحتوى على نفس العناصر الكيميائية والغازية الموجودة فى الغلاف الغازى للأرض ، الى جانب عناصر فلزية أخرى ، كالبلاتين والرصاص والفضة ، لكنها كلها فى صورة أبخرة مدادة ! وقد ذكرت قوائم تحليل طيف الشمس أنها تتكون من العناصر التالية :

الأيدروجين بنسبة ٨١٫٧٦ حجما ، والهليوم بنسبة ١٨٫١٧ حجما (أى هما معا بنسبة ٩٩٫٩٣ حجما) ، ثم الكربون ، والنيتروجين ، والأكسوجين ، والصوديوم ، والمغنسيوم ، والألمونيوم ، والسليكون ، والكبريت ، والبوتاسيوم ، والكالسيوم ، والتيتانيوم ، الفانديوم .

- ١١٠ -

والكروميوم ، والمنجنيز ، والحديد ، والكوبالت ، والنيكل ، والنحاس ،
والزنك . وبدراسة هذا الغلاف ، تبين أنه يتكون من أربعة نطاقات أو أغلفة
أو طبقات هي :

١ - نطاق الفوتوسفير :

وهو قرص الشمس المرئي ، ومن تسميته (فوتو) بمعنى ضوء .
(سفير) بمعنى كرة ، جاءت تسميته بالغلاف الضوئي أو الكرة الضوئية
المرئية . وهذا هو جسم الشمس الذي تظهر عليه البقع الشمسية الدائرية ،
أو كلف الشمس Dark spots ، إلى جانب البقع المناججة اللامعة ،
أو الشعلات Flares وهي الحبيبات السابقة الذكر . لعل من أهم صفات
الفوتوسفير ، أنه مشع للضوء ، حتى أن الكلف الشمسي نفسه مشع
للحرارة والضوء ، وكل ما في الأمر أن نسبة التوهج والإشعاع الضوئي
بينه وبين الشعلات متباينة .

٢ - الطبقة العاكسة :

تعلو الفوتوسفير مباشرة ، لا يتجاوز سمكها بضعة كيلو مترات ،
الأنها على صغرها ذات أهمية كبرى ، لأنها المجال الذي تمكن منه العلماء
الوقوف على الكثير من المعلومات الطبيعية والكيميائية عن كنه الشمس
وطبيعة سطحها .

٣ - طبقة الكروموسفير :

يمثل النطاق التالي للطبقة العاكسة مباشرة ، وهو نفسه النطاق
اللونى للشمس ، اتخذ تسميته ، من اللون الوردي ، وهو اللون المستمد
من الأيدروجين . ويبدو هذا اللون وأضحا في حالة الكسوف الكلى
للشمس ، وبالتالي لا يمكن للمعين المجردة أن ترى الطبقة ذات اللون الوردي
إلا في هذه الحالة ! ويصل امتدادها آلاف الكيلو مترات .

٤ - الأكليل أى الهالة :

يسمى الكورونا Corona ، وهو أعلى نطاق لأغلفة الشمس ، يتكون
من الإلكترونات ذات السرعات الخارقة (حوالى ٧ مليون ميل في الساعة)
ولا يرى بالعين المجردة إلا أثناء الكسوف أيضا ! لأن ضوء الشمس في غير
وقت الكسوف يحجب رؤيته ... يمتد النطاق ، إلى ارتفاعات شاعقة
في الفضاء فقد تبين أثناء كسوف الشمس الكلى عام ١٩٥٤ ، أن هذا

الاكليل (أو الحلقة العليا) ترتفع الى ما يقرب من مليونى ميل فوق سطح الشمس .

لهذا النطاق علاقة وثيقة بدراسة التسفق القطبى (الاورورا) : والسبب يرجع الى التاججات الشمسية التى تظهر بوضوح من حافة قرص الشمس اللامع ، والتى لا تظهر جلية الا اذا حدث الكسوف الكلى ، وثبت ان الكورونا ظاهرة حقيقية ، كما أنها أكثر امتدادا عند الاستواء منها فى القطبين (ولعل هذا هو ما ادى الى القول ، ان الشمس ليست كاملة التكور) . وقد شوهد فى كسوف ١٧ مايو ١٨٨٢ (فى مصر) مذنب لامعا بجانب الشمس التى كانت وقتئذ فى دورتها العظمى ، وكان شكل اكليها مستطيل تقريبا . ومع هذا فقد عرفت طبيعة شكل اكليل الشمس فى وقت سابق (كسوف عام ١٨٥١) وهو أول كسوف شمسي يصور فوتوغرافيا .

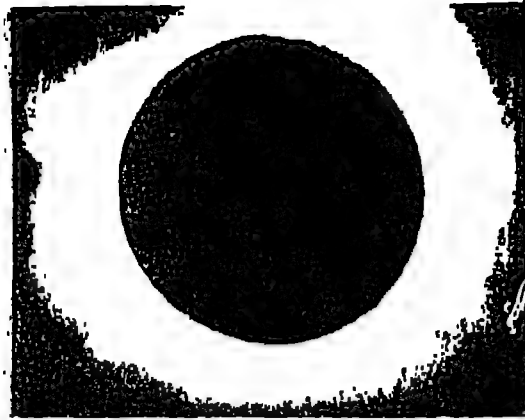
يلذكر الفلكي سكي Secchi ان اكليز الشمس ، لابد أن يتكون من غازات ذات حرارة مرتفعة جدا ، أساسها الهيدروجين والهليوم . وخرج الفلكيون غيره بنتيجة هامة ، بعد دراسة كسوف الشمس فى السنوات : ١٩٠٥ ، ١٩١٤ ، ١٩١٨ فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وأوروبا ... هى ان الكورونا تنقسم الى قسمين : داخلى وخارجى . كما تأكد لهم بصفة قاطعة الارتباط بين الكورونا ، ودورة الشمس كل ١١ سنة . المعروفة بدورة الكلف الشمسي ... هذا ويمكن انفلكي ستسن Stetson (من جامعة هارفارد) من قياس الاكليل ، فوجد انه يزداد فى سنوات البقع الشمسية (مواعيد الدورات الشمسية) .

✱ هل الشمس باقية ؟ ! ام انها ستموت :

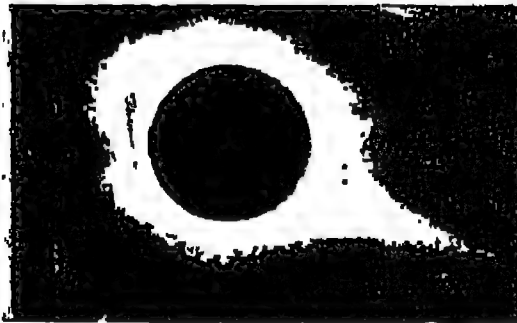
كان الراى السائد ، ان الشمس ، باستهلاكها لتدريجيا لمادتها (وقودها من الايدروجين) ستفقد طاقتها المشعة من ضوء وحرارة واشعاعات أخرى ، بالتدريج ! وستكون النتيجة الحتمية ان يتجمد كل ما على سطح الأرض من مظاهر الحياة !

لكن النظريات الحديثة ، تناقض هذا الراى ، وتقول ان الشمس ستزايد حرارتها عندما تشيخ وتقرب من النهاية ، بعد آلاف الملايين من السنين - وستكون النتيجة ارتفاع حرارة الشمس وتبخر مياه الأنهار والمحيطات على الأرض (واذا البحار سحرت) ... مما يتبعه تشتت الغلاف الجوى المحيط بالأرض فى أرجاء الفضاء ... وعندئذ تكون الساعة

- ١١٢ -



الكسوف الكلى للشمس عام ١٩٦١
(لاحظ الهالة البيضاء)



هالة الشمس
(الكسوف الكلى عام ١٩٣٢)

- ١١٣ -

قد اقتربت ، ورغم أن علم الساعة غير معروف لنا ، إلا أن لها دلائل ،
 فيقول الله عز وجل (اقتربت الساعة وأنشئ القيوم) ... وانشقاق القمر ،
 سيكون نتيجة حتمية لارتفاع حرارة الشمس ، ويسبق جورج جامو
 الزمن ، ليقول في كتابه (مولد وموت الشمس) .. « في المستقبل البعيد ،
 والبعيد جداً ، عندما يعجز الإنسان على تحمل حرارة الأرض بارتفاع حرارة
 الشمس ، ونتيجة شدة ضوئها ، سيصبح بتقدمه العلم قادراً على إخلاء
 هذه الأرض إلى أحد الكواكب الأخرى البعيدة ، حيث تكون الحرارة محتملة
 وحيث تكون امكانيات الحياة ... » .

٣ - الكواكب :

- ١ - الكواكب السيارة .
- ٢ - تصنيف الكواكب الى مجموعات .
- ٣ - معرفتنا بالكواكب .
- ٤ - عرض للكواكب .

أولا : الكواكب السيارة :

الكواكب ، أو السيارات ، أو الكواكب السيارة ، أو كواكب المجموعة الشمسية ، أو المتجولات ، أو المتسكعات ... كلها تسميات لمجموعة معينة من الكواكب ، هي مجموعتنا التي نعيش فوق أحد أفرادها ، والتي تلتزم بنجم ساطع الضوء ، مشع للحرارة هو الشمس ... هذه المجموعة تترتب بحسب موضعها من الشمس على النحو التالي :

Venus	٢ - الزهرة	Mercury	١ - عطارد
Mars	٤ - المريخ	Earth	٣ - الأرض
Jupiter	٦ - المشتري	Planetoids	٥ - الكويكبات
Uranos	٨ - اورانوس	Saturn	٧ - زحل
Pluto	١٠ - بلوتو	Neptune	٩ - نبتون

هذه الأجرام السماوية ، كروية ، أو على أضعف الإيمان ... هكذا تبدو لنا عند رصدها في السماء . وهي بذاتها أجسام معتمة ، لأن أسطحها لا تشع ضوءا أو حرارة . ويقول البعض مفسرا هذا الوضع ، أن التفاعلات في باطنها لم تكن كافية لاشعالها ! (وهذا من فضل الله علينا) ، نظرا لصغر كتلتها بالنسبة للأجرام ذات هذه الطاقة .. هذا معناه أن الكواكب صغيرة الكتلة تعجز عن تنشئة مصادرها الدائبة . هذه الكواكب بصورتها المعتمة هذه ، تنتظم في مداراتها أو مساراتها ، البيضاوية (الأهليلجية) ، حول الشمس - والمدار الأهليلجي شكل هندسي دائري منبعج له مركزان أو بؤرتان ، تقع الشمس بالنسبة لنظامنا الشمسي في أحديهما .

ويحسن بنا في هذه الدراسة أن نلم بالبيانات الخاصة بكواكب نظامنا ، من حيث : الحجم ، والأقمار ، والأبعاد ، ونظام الحركة الدائبة ، وحول الشمس ، والجاذبية ، والانفلات ، وضوء الشمس ، والكثافة ، وما الى غير ذلك من البيانات التي لا غنى عنها للتعرف على الاخوة الافراد ، ونتعرف بصفة خاصة على كل من الزهرة والمريخ ، باعتبارهما الهدفين القريبين

للإنسان على جانبي الأرض عندما يفكر في غزو الكواكب والفضاء ، ثم نتناول بقية الأفراد بالدراسة في حدود مستوى دراستنا الفلكية هذه ... أما الأرض فسيكون لها جانب دراسي خاص .

ثانيا : تصنيف الكواكب الى مجموعات :

ذهب علماء الفلك في تصنيفها عدة مذاهب ، منهم من اعتمد على المسافة بينها وبين الشمس ... فقسوها قسمين : كواكب داخلية ، وكواكب خارجية - ... وعليه ، كان كل من عطارد والزهرة والمريخ ، كواكب داخلية ، في حين كان المشتري ، وزحل وأورانوس ونبتون ، وبلوتو ، كواكب خارجية . وازاء هذا التقسيم ، ذهب البعض الى تمييزها الى : سيارات الحافة الداخلية وهما : عطارد والمريخ ، وسيارات الحافة الخارجية وقصود بها بلوتو ... وأطلقوا على غير هذه الثلاثة : اسم السيارات المتوسطة أو الوسيطة !

قسما آخرون تقسيما آخر ، معتمدين على طبيعة الكواكب ذاتها ، الى : مجموعة الكواكب الأرضية ومجموعة الكواكب العملاقة ... ضمت الأولى الأفراد الصغيرة : عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ ، وبلوتو ... لاعتقادهم أنها تشبه الأرض في تركيبها . في حين أن المجموعة الثانية تتشابه فيما بينها من حيث عظم الحجم ، فأطلقوا عليها اسم السيارات العملاقة لتشابهها في انخفاض كثافتها ، وسماك أغلفتها الجوية وهي تضم كلا من : المشتري ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون .

ولم يكن هؤلاء أو أولئك ، أول من قسم الكواكب الى مجموعات ... فقد سبقهم الأقدمون الذين عرفوا منها خمسة هي : عطارد ، والزهرة ، والمريخ ، والمشتري ، وزحل ، وذلك غير الأرض . أضافوا إليها القمر ، والشمس ، فأصبحت سبعة ، أسموها جميعا الكواكب السبعة ، وصورت مداراتها حول الأرض (الثابتة في نظرهم) في حلقات أو مدارات سبعة كل منها يلتزم مداره . . وعليه رتبوها حسب بعدها عن الأرض الى : القمر - عطارد - الزهرة - الشمس - المريخ - المشتري - زحل . وقالوا ، أن الشمس تتوسط المجموعة ، وسموها الكواكب التي تقع مداراتها أسفل الشمس بالكواكب السفلية (القمر ، وعطارد ، والزهرة) ، وتلك التي تعلوها أسموها الكواكب العلوية (المريخ ، والمشتري ، وزحل) . ويحيط بها جميعا من الخارج مجال النجوم ، أو كرة النجوم .

ذلك كله ، كان قبل كوبرنيك ، صاحب نظرية الشمس مركزية الى عارض بها الاعتقاد السائد بأن الأرض ثابتة في مركز الكون . فكرة الأرض مركزية التي اعتقد فيها جميع من سبقوه من دارسي السماء .

لما سميت الكواكب سيارات ؟

أشرنا الى ذلك من قبل ، ونحن هنا نحاول أن نتعرف على الأسباب .
انتقلت الينا هذه التسمية عن القدماء ، لأنهم كانوا يعتقدون أن الكواكب الخمسة اللاتي عرفوها (قبل أن يضيفوا اليها القمر والشمس) كانت دون النجوم الثابتة . . . كانت تتحرك متجولة في السماء ، لذا أسموها : المتجولات Wanderers واللفظية الأجنبية Planet معناه بالافريقية القديمة : المتجول أو المتسكع ! وقد حاول علماء اليونان قديما ، تفسير حركة الكواكب ، فافترضوا لذلك الفروض المختلفة محاولين .
تعليل تحركها وسط النجوم الثابتة ! . . .

من اهم هذه الفروض ما اخذ عن بطليموس في كتابه المجسطي Maghesté والذي عرف بفرض بطليموس . أساسه الأرض ثابتة وأنه مركز الكون ، أما الشمس ، والقمر ، والكواكب السيارة ، والنجوم ، كلها تدور حولها . وظلت هذه الفكرة سائدة حتى منتصف القرن ١٦ عندما أخرج كوبرنيك كتابه عن السيارات ، فسر فيه حركة الكواكب ، على أساس أن الشمس هي مركز النظام (مبدأ النظرية الشمس مركزية) وأن الكواكب السيارة بما فيها الأرض تدور حولها ، وتدعمت النظرية باكتشاف منظار جاليليو واستخدامه في رصد النجوم ، فثبتت نظرية كوبرنيك .

واستطاع كبلر - الألماني (١٥٧١ - ١٦٣٠) أن يستنبط القوانين الأساسية لحركة الكواكب السيارة ، وهي القوانين التي عرفت باسمه (قوانين كبلر للحركة) وهي ثلاثة :

القانون الأول :

تدور الكواكب السيارة حول الشمس ، في مدارات بيضية ، تحتل الشمس فيها إحدى بُؤرتي كل مدار .

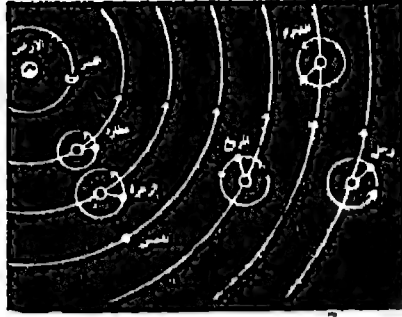
القانون الثاني :

الخط الواصل بين كل كوكب سيار والشمس ، يمسح مساحات متساوية من الفضاء في أزمنة متساوية .

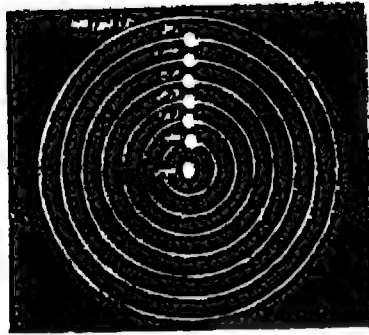
القانون الثالث :

تناسب مربعات فترات دوران الكواكب السيارة حول الشمس ، طرديا مع مكعبات متوسط المسافة بين كل منها والشمس .

- ١١٧ -



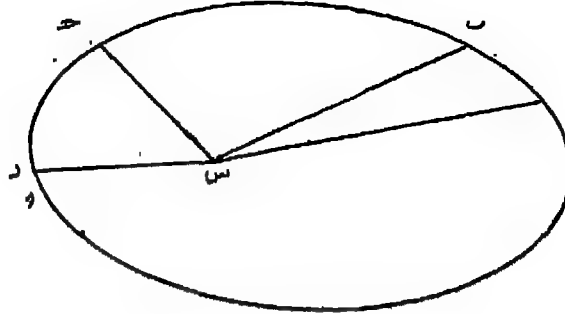
تنظام بطليموس - تدور الكواكب حول نفسها وحول الأرض



تنظام كوبرنيك - تدور الكواكب في مدارات دائرية حول الشمس

من استعراض هذه القوانين الثلاثة ، يتبين وضوح القانون الاول . . .
أما القانونان : الثانى والثالث فيبدو أنهما يحتاجان الى تفسير :

يفسر القانون الثانى على النحو التالى :



(١ ب ب ج د) مدار أحد الكواكب حول الشمس (س) ، تحرك من
(١) الى (ب) خلال يناير مثلا ، وانتقل الى (ج) ومنها تحرك الى
(د) فى يوليو .

يقول القانون : أن مساحة القطاعين (١ س ب) ، و (ج س د)
متساويان ، ولكى يتحقق هذا التساوى قانونا ، يجب أن يكون القوس
(ج د) ، أطول فى القوس (١ ب) ، ولما كان الكوكب يقطع المسافة
(١ ب) ، خلال شهر (مثلا) والمسافة (ج د) خلال شهر آخر . .
بمعنى أن الفترات الزمنية متساوية ، كان هذا معناه ، أن الكوكب خلال
(يوليو) يجب أن يكون أسرع مما كان عليه خلال (يناير) ومعنى هذا
أنه أسرع حركة كلما قرب من الشمس (فى وضع الرأس أو الأوج
Prehilion) ، وأبطأ حركة كلما بعد عن الشمس (فى وضع الذنب
أو الحضيض Aphelion) . . وعليه فإن السيارات ، فى مداراتها حول
الشمس ، ليست ذات سرعة واحدة أو ذات سرعة ثابتة .

ويفسر القانون الثالث على النحو التالى أيضا :

لو فرض وأن المشتري يتم دورته حول الشمس فى زمن قدره (ن) ،
وأن متوسط بعده عنها (د) ، ويتم زحل دورته حولها فى زمن

قدره (ن) وأن متوسط بعده عنها هو (د) بذلك تصبح العلاقة بحسب القانون على الصورة التالية :

$$\frac{^3(د)}{^1د} = \frac{^2(ن)}{^1ن} \text{ أى } \frac{^3(د)}{^3(د)} = \frac{^2(ن)}{^2(ن)}$$

ويمكن التأكد من صحة القانون ، بالتعويض الرقعى لمقابلات كل من (ن) و (ن) و (د) و (د) من واقع جداول أبعاد الكواكب فإذا كان هذا بالنسبة لكل من عطارد والزهرة ، تصبح العلاقة كما يلي :

$$\frac{^3(د)}{^2(د)} = \frac{^2(ن)}{^2(ن)} \text{ (المسافة بين الشمس وعطارد)}$$

$$\frac{^3(د)}{^2(د)} = \frac{^2(ن)}{^2(ن)} \text{ (زمن دوران الزهرة حول الشمس)}$$

ثالثا : معرفتنا بالكواكب :

عرف القدماء عطارد ، والزهرة ، والمريخ ، والمشتري ، وزحل (نجوما) خمسة متجولة ، ثم عرفوها بعد ذلك (كواكب) ، أضيفت اليها في بداية القرن السابع عشر الأرض فأصبحت سبعة ، واكتشف وليم هرشل W. Hershell عام ١٧٨١ جرما سبارا جديدا ، (حسبته في البداية مذبا ، أو نجما ، أو سديما) وثبت بعد ذلك أنه كوكبا ، أسموه أورانوس Uranos ، فأصبحت سبعة إلا أن دراسة مداره حول الشمس بينت أنها لا تطابق حسابات الفلكيين الدقيقة في ضوء قانون نيوتن للجاذبية ، إذ ينحرف قليلا - دون أى مبرر فلكى - . . . وهنا أثرت عدة احتمالات :

- أما أن يكون قانون نيوتن العام للجاذبية (١٦٨٧) قانون خاطيء ؟

- وأما أن هذا القانون ليس عاما . . .

- وأما أن هناك جرما سماويا آخر (مجهولا) ، يؤثر على أورانوس ، فيجذب مداره . . . وهذا هو الأرجح .

وثبت الاحتمال الأخير ، وعليه أخذ الفلكى الفرنسى أوربان لفرييه (١٨١١ / ١٨٧٧) على عاتقه أمر تحديد مسار الحرم السماوى المجهول ، ونجح عام ١٩٤٥ في تحديد مكانه رياضيا ، ويقال انه كتب الى بوهان جوتفريد (١٨١٢ / ١٩١٠) وكان يعمل في مرصد « برلين » أن يوجه

منظاره نحو نقطة على فلك البروج في كوكبه الدلو على خط طول ٥٣٢٦ ،
تجد كوكبا سيارا جديدا ... » وفي ليلة ٢٣ سبتمبر ١٨٤٦ تمكن بوهان
من اكتشاف الجرم السماوى المجهول فأسماه نبتون ، وبذلك أصبحت
المجموعة ثمانية أفراد .

التضح برصد الكوكب الجديد ، أنه بالتالى ينحرف عن مساره الطبيعى
قليلا ، وتمكن الفلكيون بنفس الطريقة السابقة ، التعرف على الكوكب
التاسع ، فقد حدد مكانه الفلكى الأمريكى بريسيفال لويل
(١٨٥٥ / ١٩١٦) ، وأعلن رؤيته ، وثبت بالفعل في ١٢ مارس ١٩٣٠ بعد
وفاة لويل بنحو ١٤ سنة ، من أن يكتشف كلايد تمبو ، الكوكب الجديد ،
الذى أسماه بلوتو تيمنا باسم بريسيفال لويل بأن أخذ أول حرفين
P. و I. وجعلهما الحرفين الأولين من اسم الكوكب الجديد ...
هكذا أصبحت المجموعة تسعة .

يبدو أن أحد الفلكيين (فى مرصد ولسون بالولايات المتحدة الأمريكية)
يدعى أنه بصدد التعرف على كوكب آخر جديد ليكمل المجموعة الشمسية
عشر ، وأنه يرجح وجود كوكب سيار مجهول فى مدار قريب من بلوتو
(فى مكان قبله أو بعده ، أى قد يكون أقرب من بلوتو نحو الشمس ،
أو أبعد منه عنها) ، مستندا فى ذلك الى : أن مذنب هالى تأخر ثلاثة أيام
عن موعد وصوله الى موقع ما فى السماء .. وفى رأيه أن هذا التأخير
لا يمكن أن يحدث الا اذا كان المذنب قد تأثر بجاذبية كوكب ما يدور (فى
المدار المذكور ..) ، ويقول أن كتلته تماثل كتلة بلوتو تقريبا ... ، ولاتزال
الدراسة والرصد قائما ، وحسابات موضع هذا الجرم السماوى
(الجديد والمحتمل ..) جاريا حتى اليوم .
وبوضح الجدول التالى البيانات الفلكية الأساسية عن المجموعة كلها ،
لتكون بين يدى الدارس :

البيانات الخاصة بالجموعة الشمسية

البيان	الشمس	عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل	أورانوس	نبتون	بلوتو
١ — المحيط بالنسبة لمحيط الأرض	١٠٩,١	٠,٣٨	٠,٩٦	١,٠٠	٠,٥٣	١١,١٩	٩,٤٧	٣,٧٣	٣,٩٢	٠,٤٧
٢ — متوسط المسافة عن الشمس بالليون ميل	—	٣٦,٠٠	٦٧,٢٥	٩٣,٠٠	١٤١,٥٠	٤٨٣,٣٠	٨٨٦,٠٠	١,٧٨٣,٠٠	٢,٧٩١,٠٠	٣,٦٧١,٠٠
٣ — متوسط المسافة عن الشمس بالوحدة الفلكية	—	٠,٣٨٧	٠,٧٢٣	١,٠٠	١,٥٢٤	٥,٢٠٣	٩,٥٤٠	١٩,١٨٠	٣٠,٠٧٠	٣٩,٤٤٠
٤ — أقرب بعد من الأرض بالليون ميل	٩١	٤٨	٢٤	—	٣٤,٦	٣١٦	٧٥٤	١,٦٠٨,٨	٢,٦٧٩,٦	٢,٦٥٠
٥ — الدورة الكاملة حول الشمس	—	٨٧ و ٩٦	٢٢٤ و ٢٢٥	٣٦٥ و ٣٦٥	١ و ١,٨٨	١١ و ١١,٨٦	٢٩ و ٢٩,٤٥	٨٤ و ٨٤,٠١	١٦٤ و ١٦٤,٧٩	٢٤٨ و ٢٤٨,٤٣
٦ — الدورة الكاملة حول نفسه	٢٥ يوما	٥٨ و ٦٥	٣٠ يوما	٥٦ و ٥٦	٣٧ و ٣٧,٢٤	١٠ و ١٠,٥٥	٣٨ و ٣٨,٩	٤٩ و ٤٩,١٠	٤٨ و ٤٨,١٥	٦٣ و ٦٣,٩
٧ — السرعة في المدار حول الشمس: الف ميل / ساعة	—	١٠,٧	٧٨	٦٧	٥٤	٥٤	٢٢	١٥	١٢	١١
٨ — الكتلة بالنسبة للأرض	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
٩ — متوسط الكثافة (الماء = ١)	١,٤١	٥,٤٠	٥,١	٥,٥٢	٣,٩٧	١,٣٣	٠,٦٨	١٤,٥٤	١٧,٥٢	١٧,٥٢
١٠ — متوسط الجاذبية (الأرض = ١)	٢,٨	٠,٢٧	٠,٨٦	١,٠٠	٠,٣٨	٢,٦٤	١,١٧	٠,٩٢	١,٠٢	—

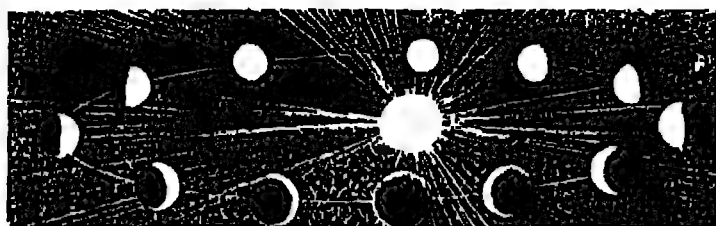
١١ — الطاقة الشمسية بالنسبة لما يصل الأرض بما يساوي ٣٢° و ٣٣° سترادي البوصة للريية على الطبقات العليا من التلافيف النازلي كل دقيقة .	٠.٠٠٠٦	٠.٠٠١	٠.٠٠٢	٠.٠٠١	٠.٠٠٥	٠.٠٤٤	١.٠٠٠	٢.٠٢	٦.٠٦	—	١٥٢	تقريباً
١٢ — قوة الجذب على السطح بالنسبة للوحدة على الأرض	—	١.١٢	٠.٩٢	١.١٠	٢.٦٤	٢.٠٨	١.٠٠	٠.٩١	٠.٣٣	—	١٥٢	تقريباً
١٣ — عدد الأقمار	—	٢	٥	١٠	١٢	٢	١	—	—	—	١٥٢	تقريباً
١٤ — نسبة انكسار ضوء الشمس	٠.١٥	٠.٧١	٠.٨٠	٠.٥٧	٧.٥٠	٠.١٥	٠.٣٥	٠.٨٥	٠.٣٦	—	١٥٢	تقريباً
١٥ — قوة ضوء الشمس بالنسبة لما هو عليه على الأرض .	٠.٠٠٠٦	٠.٠٠١١	٠.٠٠٢٧	٠.٠١١	٠.٣٧	٠.٤٣	١.٠٠	١.٩١	٠.٧٦	—	١٥٢	تقريباً
١٦ — دجاني الحرارة السطحية بالتقدير التهرتبي (—	٣٨٠—	٣٦٠—	٢٩٠—	٢٤٠—	٤٥—	٦٠	٩٠٠	٦٦٠	آلاف	١٥٢	تقريباً
١٧ — الوقت اللازم باليوم للوصول بهاروخ سرعته ٢٤ ألف ميل ساعة (من الأرض) .	٤٤٤٦,٦	٣٤٦٦	٢٦٨١,٣	١٢٤١,٦	٦١١,٦	٥٧,٦	—	٤٣,٣	٨٣,٣	١٥٢	١٥٢	تقريباً

الاسماء	غير معروف	
تربتون - نيزيد	كثرة في الميثاق مع بللورات الامونيا وقليل من الايدروجين	
ميراندا - اريال - امبريل	كثرة الميثاق والامونيا المتبلورة وقليل من الايدروجين والهليوم	
مياس - تيتس - ديون - اسكلادوس - ريا - تيتان - هيريون - لانيس - فوني - جانوس	كثرة من الايدروجين والميثان والامونيا المتبلورة	قديم
لو - يورما - جياييد - كالستو - من القمر ٥ إلى ١٢	ايدروجين بكثرة - مع الميثان وسحب تلجية من الامونيا	قديم
فوبوس وديموس	معظمه تروجين وقليل من ثاني أكسيد الكربون وآثار من الاوريجون والاكسوجين وعغار ماء	قديم
القمر البدر	١ / اوريجون وهيليوم وثاني أكسيد الكربون السكرتون والايدروجين والاكسوجين	قديم
	ثاني أكسيد الكربون في الطبقات العليا والدنيا من سحبه ومن غير المؤكدة تواجد اكسوجين وبخار ماء	قديم
١	أثار قليلة من غازات ثقيلة أهمها غاز ثاني أكسيد الكربون	
١	معظمه من الايدروجين والهليوم مع قلة من أبخرة ٢٧ عنصرا آخرا على الاقل	
١٨ - اسماء الاقمار	١٩ - بنكري الناساني الغازي	٢٠ - اسم الكواكب

* السطح مخفف تحت السحب والتقدير ظاهري



مقارنة أبعاد الشمس والكواكب



الكواكب الداخلية لها أوجه مثل أوجه القمر

رابعاً : عرض الكواكب :

عرضنا هنا ، لهذه الكواكب قائم على أساس تقسيمها لمجموعتين :
الكواكب الأرضية ، والكواكب العملاقة .

وعندما نتعرض للمجموعة الأولى ، سنقوم باستعراض كواكبها فيما
عدا الأرض ، التي نفرد لها جزءاً خاصاً بها :

(١) مجموعة الكواكب الأرضية :

عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ ، وبلوتو .

الكوكب عطارد Planet Mercury :

أقرب السيارات الى الشمس ، يمكن رؤيته بسهولة خلال ثلاث
مراحل سنوية ، لا سيما وقت السحر (قبيل الفجر) ، رغم أن الكثيرين
لا يعرفون الكثير عنه . يطلق عليه العلماء : الكوكب الذي تلهبه حرارة
الشمس . كان معروفاً لدى القدماء ، فهو مبعوث الآلهة عند الرومان ،
وظن الناس أن له هيتين ، لأنهم كثيراً ما رأوه على يمين الشمس مرة ،
ثم على يسارها مرة أخرى ، فظنوه نجمين تابعين للشمس أطلقوا عليهما
نجم الصبح ونجم المساء . . وسماها المصريون القدماء : (ست)
و (حورس) ، وسماها الهنود : (بوذا) و (ردلينا) . وكان فيثاغورس
أول من تنبه الى أن النجمين ما هما غير نجم واحد أو سيار كبير ، وذلك
في القرن السادس قبل الميلاد .

يبعد عطارد عن الشمس نحو ٣٦ مليون ميل ، أبعد مسافة يبتعد بها
عن الشمس هي ٤٣ مليون ميل ، أقرب مسافة يقترب بها إليها هي
٢٨ مليون ميل ، ويتم دورته حول الشمس في عام (عطاردى) عدد أيامه
٨٨ يوماً من أيامنا الأرضية . ويلف حول نفسه مرة واحدة خلال يومه ،
نصفه ليل والنصف الآخر نهار ، إلا أن يومه ليس بالساعات . . فيومه ،
سنته . . بمعنى أنه وهو يدور حول الشمس دورة واحدة بلف حول محوره
دورة واحدة في نفس الزمن .

يذكر (كليمنتو) في كتابه (علم الفلك التصويرى) : لو كان عطارد
على نفس مكان الأرض ، فربما كان في استطاعته الاحتفاظ بكمية من الهواء ،
وكان من المحتمل تواجد الحياة على سطحه . . . لكنه بالنسبة الى مكانه
الحالى ولشدة الإشعاعات الشمسية الصادرة اليه ، التي تلهب الجانب

- ۱۲۶ -



رسم الكوكب : رسمه كل من : جاري وسلويز وفورنيير عام ۱۹۱۱



الكوكب عطارد
رسم انتو نیادی عام ۱۹۳۴



أربع مناظر للكوكب
عطارد رسم دانجون في
۳۰ ، ۳۱ مارس و ۲ ،
۳ ايريل عام ۱۹۲۵

المواجه دون انقطاع ، فانه لن يستطيع الاحتفاظ بهواء اطلاقا ، لان الهواء (والحال هكذا) ، يتسرب الى الفراغ .

يبلغ قطر عطارد ٣٠٠٠ ميل (أى اكبر من ثلث قطر الأرض) ولا يعرف العلماء بالضبط كمية المادة التى يحويها الكوكب ، لانه لو كان له قمر ، يدور حوله ، لكان من الممكن معرفة قوة الجاذبية بينهما ، وبالتالي ، معرفة كل من الكتلتين - الكوكب والتابع - ولما كان كل من عطارد والزهرة لا أقمار لهما ، فالطريقة الوحيدة لمعرفة كتلته ، هى استنباطها أثناء جذبها لجارتها الزهرة .

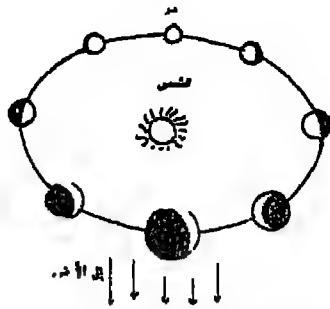
تفاوت الحرارة على جوانب الكوكب ، فهمى فى درجة انصهار الرصاص (٦٠٠ م) على الجانب المواجه للشمس ، فى حين هى الصفر على الجانب الآخر . ولانه يدور حول الشمس فى مسار أضيق من مسار الأرض ، نجده كثيرا ما يتخذ أوضاعا قريبة - منها أن يكون بيننا وبين الشمس ، حيث يواجه الأرض بجانبه المظلم ، فلا نراه ، أما عندما تكون الشمس بيننا وبينه يواجهنا بجانبه المضيء ، فنراه بسهولة ، وان كان يبدو صغيرا ، ويمر بنفس تغيرات أوجه القمر .

ذكر بعض فلكيى القرن التاسع عشر ، أنهم رأوا علامات مميزة على عطارد ، استدلوا منها على وجود جبال ذات ارتفاعات خيالية ، من هؤلاء الألماني (جوهان شروتر) ، الذى أكد أنه رأى سلسلة جبلية ذات قمم شامخة قد ترتفع ٦٣٠٠ قدم ، لكن البعض من الفلكيين الحاليين ، بما لديهم من وسائل وأجهزة دقيقة للبحث عن أسرار الكون ، كذبوا ادعاءات شروتر ، كما أن العالم الإيطالى (شيباريللى) الذى قام بأبحاث دقيقة على كل من المريخ وعطارد ، أثبت أن الكوكب (عطارد) يحتفظ بوجه واحد دائما نحو الشمس ، ومن العسير وجود الحياة عليه .

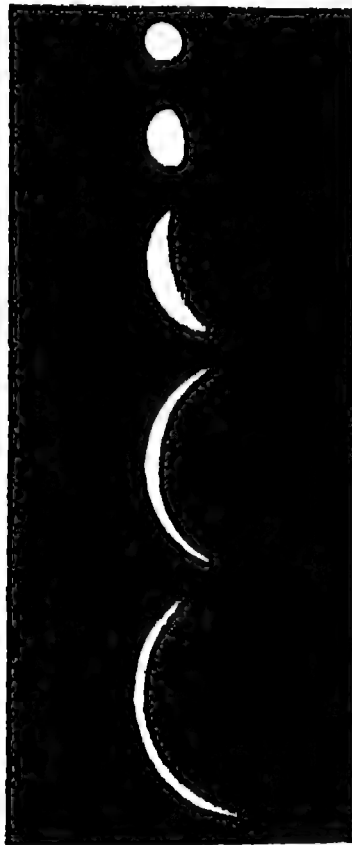
كوكب الزهرة Planet Venus :

إذا كان كل من الشمس والقمر ، المبع ما يظهر لنا فى السماء - فى مجموعتنا الشمسية ، فان الزهرة تليهما ، حتى أنه يمكن رؤيتها أثناء النهار . تبعد الزهرة عن الشمس مسافة ٦٧ر٢٧.٠٠٠ ميل ، ومن الأرض ما بين ٢٦ ، ١٦٠ مليون ميل (أقرب وأبعد مسافة لها) قطرها حوالى ٩٧.٠٠٠ من قطر الأرض (٧٧٠٠ ميل) ، ومتوسط حجمها ٩٢.٠٠ من حجم الأرض ، كما أن كتلتها حوالى ٨.٠ من كتلة الأرض ، وعلى هذا

- ١٢٨ -



يبدو كوكب الزهرة بدرا بعيدا عنا ، ويبدو هلالا عندما يَتَرَبُّبُ مِنَّا



كوكب الزهرة في مواضع مختلفة

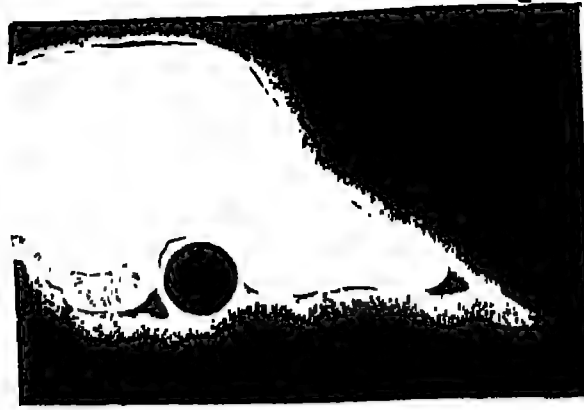
فكثافتها ٤٨ سم^٣ / حجم ٢ سم^٣ أى ٠.٠٩٢ من كثافة الأرض . تكمل دوراتها حول محورها في بضعة أسابيع (٣٠ يوما أرضيا) وتكمل دورتها حول الشمس في ٢٢٥ يوما تقريبا (٢٢٤٧٧) هى مقدار السنة ، وسرعتها حول الشمس لا تتعدى ٢٢ ميل في الثانية ، تتفاوت حرارة سطحها بين ٢٠ ، ٦٠°م ، ويقال أن نوع الحياة عليها - أن وجدت - إنما هى من نوع نباتى .. ولا قمر لها .

من مميزات الكوكب أن مداره قريب من الاستدارة ، قطره لا يقل عن قطر الأرض بأكثر من ٣٩٠ ك/م (الأرض ١٢٧٤٠ والزهرة ١٢٣٥٠ ك/م) ، وبرغم أنه قريب من حجم الأرض وأقرب السيارات اليها (لا تبعد عن الأرض بأكثر من ٢٦ مليون ميل في أقرب موضع لها ، في حين المريخ يبعد عن الأرض حوالى ٤٨ مليوناً) ، فإن معرفتنا به قليلة ، ذلك لأن صور الزهرة تظهر دائما مليئة بالضوء ، فتبدو قرصا لامعا يزداد التماعا كلما اقترب من الشمس ، كما ينكسر ضوء الشمس حوله مكونا هالة من الضوء الشديد ، وتظهر الصور المأخوذة بالأشعة فوق البنفسجية الكوكب وكأن أحزمة داكنة تلتف حوله تنفر من يوم الى يوم .. وهكذا لم تتمكن آلات الرصد من الوصول الى سطحه لدراسته بوضوح ، بالإضافة الى إحاطته بطبقات سمكية من السحب ، لتسدل عليه ستارا كثيفا ، حائرا لأشعة الشمس الضوئية ، ولا يسمح الا بنفاذ الأشعة الحرارية فقط ، ولما كانت اشعة الشمس الضوئية لا تصل الى سطحه .. فما هو سببه لمعانه ؟

يرجع السبب الأول الى شدة قربه من الشمس ، والسبب الثانى ، أن ٧٠٪ من كميات الضوء الصادر اليه من الشمس ، تنعكس الى الفضاء ، ويدل هذا الانعكاس فى ذاته ، على تواجد طبقات من السحب ، هى التى تقوم بهذا الدور . وقد أثبتت القياسات الدقيقة أن الأشعة الصادرة من الكوكب ، سواء فى نصفه اللامع أو فى نصفه المغمى متساوية تقريبا ... وان تعادل الاشعاع من فوق النصفين دليل على أن مصدر الاشعاع ليس الكوكب نفسه وإنما ما يحيط به من سحب .

تقول إحدى النظريات التى تناولت دراسة سحب الكوكب أنها تحتوى على قطرات من الفورمالدهيد (أحد الغازات المطهرة) وأن قلة الأيدروجين فى جوهه ! ترجع الى استنفاده فى تكوين الفورمالدهيد (أحد مركبات الأيدروجين) ، وتقول نظرية أخرى : أن خلوجو الزهرة من غاز الأكسوجين ، يرجع الى نفاذه فى عمليات أكسدة سطح الكوكب ذاته ، وهذه عملية ، ساعدت عليها الحرارة .

(م ٩ - جغرافيا)



الزهرة تعبر قرص الشمس

وتدل الدراسة على أن جو الزهرة المحصور بين سطحه وسحبه هوالدى يتفاوت سمكه بين الميل والخمسة أميال ، يحتوى على طبقات كثيفة من غازات ثانى اكسيد الكربون ، مع استحالة بخار الماء والاكسوجين قريبا من السطح مباشرة ، أما أن وجدا ، فالى أسفل طبقات السحب أى فى طبقات جوه العليا . بمعنى أنها بعيدة نسبيا عن مجال الاكسدة السطحية . ورغم أنه من المألوف لدينا أن غاز ثانى أكسيد الكربون ثقيل ، ولثقله يتواجد دائما على السطح ، أى قريبا لا بعيدا عنه . ورغم ما يقال من احتمال ظهور حياة نباتية على الزهرة ، مع ارتفاع الحرارة النسبى .. فان هذه الظروف لا تؤهل لظهور أى نوع من الحياة نباتية كانت او حيوانية، هذا اذا ما أضفنا الى ذلك عامل الظلمة الدائمة على الكوكب بتأثير السحب ، وقلة الضوء او انعدامه . فهذا وحده ، كفىل بأن يؤثر تأثيرا مباشرا على احتمال ظهور الحياة خاصة النباتية ، التى يلزمها قدر من الضوء لانمام عمليات النمو (التمثيل الخضرى - الكلوروفيل) ، هذا وأفضل أوقات مراقبة الزهرة هو المساء ، عندما يكون أقرب الى أفق الأرض .

كوكب المريخ Planet Mars :

يلى الأرض مباشرة فى الاتجاه من الشمس ، أصفر من الأرض ، فلا يتعدى قطره كثيرا نصف قطر الأرض (٤٢٥٠ ميلا - الأرض ٧٩٠٠ ميلا) ، مساحته ٥٢٢ مليون ميل مربع بما يساوى ربع مساحة الأرض (مساحة الأرض ١٩٧ مليون ميل مربع ، منها ٥٧ مليون ميل مربع يابس ، أى أن مساحة المريخ اقل بقليل من مساحة يابس الأرض) . يبعد عن الشمس فى المتوسط ١٤١ مليون ميل ، وأن المسافة بينه وبين الأرض

حوالى ٤٨ مليون ميل ، الا انه يقترب منها حتى مسافة ٣٦ مليون ميل لمساره فى مدار بيضاوى حول الشمس . رغم ان حجمه يقرب من نصف حجم الأرض ، الا ان وزنه $\frac{1}{4}$ (سبع) وزنها ، وان الجاذبية على سطحه لا تزيد عن ٣٨٪ من جاذبية الأرض ، ويكمل دورته حول محوره فى يوم طوله ٢٤ ساعة و ٣٧ دقيقة أى ان يومه يزيد عن يوم الأرض ٤١ دقيقة ، وانه يدور حول الشمس بسرعة ١٥ ميل فى الثانية (ابطأ من سرعة الأرض - ١٨٥ ميل فى الثانية) ليكمل دورته فى ٦٨٧ يوما أرضيا أى ٦٦٨ يوما من أيام المريخ ! بمعنى هذا ان الفصول الأربعة ممثلة على المريخ ايضا ، الا انها ضعف مدتها على الأرض ، فالصيف مثلا ستة أشهر ، لأن سنة المريخ ضعف سنة الأرض .

نظرا لان المريخ أبعد عن الشمس ، فان نصيبه من اشعتها ، يعادل نصف نصيب الأرض تقريبا ، وعليه فجوهر أبرد من جو الأرض ، وحرارته حوالى ٥٧ م (- ٤٥ ف) ، ورغم هذا .. فان هذه البرودة مناسبة ، اذا تضى على الكوكب جوا مشابها لما هو عليه فوق الدول الاسكندنافية وروسيا .. تصل حرارته عند قطبيه شتاء ٦٠ تحت الصفر ، ويقدر معدل تغير الحرارة اليومى (بين الليل والنهار) حوالى ٣٠ م ، ويحيط بالمريخ نطاق غازى ، كما يحيط بالأرض ، الا ان بينهما بعض الاختلافات منها :

يقال مثلا ، ان سمك الغلاف الجوى للمريخ : لا يزيد عن ٦٠ ميلا فى حين انه يزيد على الأرض عن ٣٠٠ ميل .

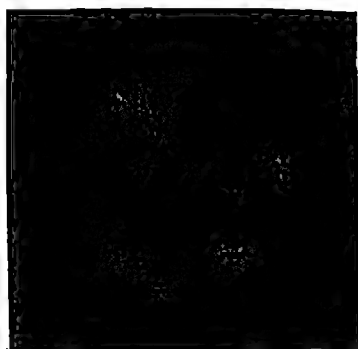
مقدار الضغط على سطح المريخ ، حوالى ٦٥ سنتيمتر زئبق فى مقابل ٧٦ سنتيمترا من الزئبق على الأرض ، وهذا الضغط القليل لا يلائم حياة الانسان .

يتكون جو المريخ من عدة غازات ، منها النتروجين ، والأكسوجين ، الى جانب بخار الماء ، وثنائى اكسيد الكربون ، مع عدم وجود غازات سامة او ضارة بحياة الانسان .

تقدر كمية بخار الماء فى جو المريخ بحوالى ٥٪ كما هو موضح فى جو الأرض تقريبا .

ما يسترعى النظر كل من يرصد المريخ ، ظهور قلسعة ناصعة البياض على قطبيه ، يقال انها مناطق ثلجية ، تدوب فى الصيف ، فقد لوحظ بالرصد انكماش حجمها ، يصاحبه - كما يقول الراصدون - تغير فى لون مناطق النباتات ... اذ ان الراى السائد بين الفلكيين حاليا ان هناك بعض

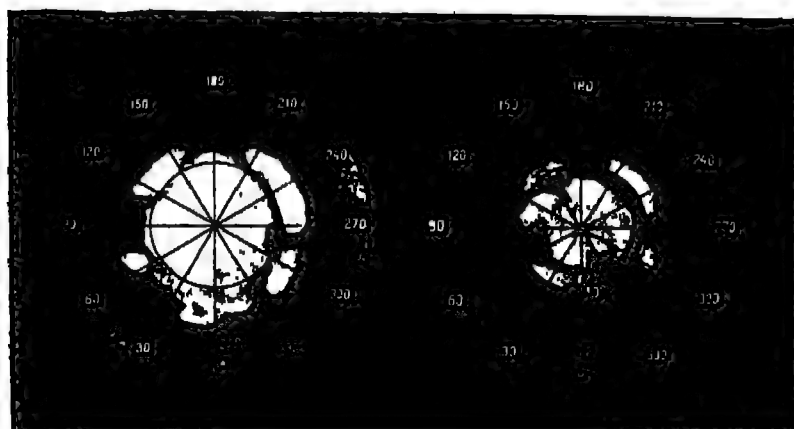
- ١٣٢ -



المريخ : رسم دلفوس ١٩٥٠.



المريخ : رسم انتونيادي ١٩٢٤.



التغير الفصلي للقنسوة القطبية للكوكب



تفاصيل كوكب المريخ

التشابه بين الظروف الطبيعية الموجودة على المريخ ، والظروف الطبيعية الموجودة على الأرض ، إلا أن هذا التشابه ليس محدودا ، كما أنه ليس محددا ، ورغم هذا فإنه غير كاف لإيجاد مظاهر حيوية على المريخ كالمظاهر الحيوية الموجودة على كوكب الأرض .

يلهب البعض الى وجود حياة نباتية أولية على المريخ ، تتمثل فيما رآه الراصدون في مساحات شاسعة داكنة اللون ، تميل الى الاخضرار . . وقال آخرون بوجود قنوات كثيرة يرجح أنها من عمل الطبيعة ، رغم ما يقوله آخرون غيرهم أنها من صنع عناصر بشرية !! . . . والتضارب بين الرأيين يقوم على أساس أن :

جو المريخ لا يصلح لنمو أى كائنات حية راقبة (كما يؤكد . (شباريللى) . وأن الحياة الراقبة - فى حالة افتراض تراجعها . . قد تكون أكثر رفقا ، إلا أنها لن تكون من النوع الأرضى ، وإن كان الأصل فى تركيب كل منهما واحدا ، هو عنصر الكربون الذى يتواجد بكثرة وبوفرة على المريخ ، (الكربون هو العنصر الوحيد الذى يبنى الأجسام الحية بفضل ما له من مركبات لا حصر لها ، وتشكل فى عدة حلقات ، وفى سلسلة طويلة معقدة يعرفها علماء النبات) .

على هذا افترض بعض العلماء إمكان نشؤ أنواع متعددة من الحياة والأحياء تحت ظروف تختلف كل الاختلاف عن ظروف الأرض . هذا فى حين يقول البعض الآخر (ومنهم الفلكى لويل) : أن المريخ أقدم من الأرض ، بمعنى أنه نظرا لبعده عن الشمس ، وصغر حجمه بالنسبة للأرض ، أتاحت له فرصة المرور خلال جميع المراحل ، أسرع من مرور الأرض بها ، وعليه يحتمل أن ظهرت الحياة عليه قبل الأرض وعلى العموم فإنه من الثابت أن الكائنات على المريخ يبدو أن تختلف عنها على الأرض ، تبعاً لاختلاف الضغط الجوى واختلاف نسبة الأكسجين .

نعود الى المساحات الداكنة اللون والتي تميل الى الاخضرار لوحظ بالرصد عام ١٩٥٤ ، بعض التغير على مساحتها ، عندما كان المريخ أقرب الى الأرض (بمسافة ٤٠ مليون ميل) ! اذ رصد الفلكيون منطقة زرقاء قدرت مساحتها ٢٠٠ ألف ميل مربع بجوار (القنوات الكبرى) رغم هذا ، فإن الجميع فى حالة حيرة من أمر هذه الحياة النباتية ، ففى مستهل القرن العشرين ، لاحظ أحد الفلكيين (لويل) وجود مساحات تبدو خضراء اللون ، ثم الى لون بنى . . فأوحى هذا التغير الى أنه ناشئ فعلاً عن تغير فصول السنة ، واتضح له نفس التغير فى السنة فى نصفه الشمالى ، ثم فى نصفه الجنوبى . . مما أدى الى الاعتقاد بوجود حياة نباتية عليه !

واستطاع علماء آخرون اثبات وجود نباتات على الكوكب ، من الأنواع الدنيئة مثل حشيشة البحر من الفطر ، والطحالب ، وهما يعيشان في تآلف ! فالفطر فعلا يحمى حشيشة البحر من البرودة ، كما يمدّه بالمواد الغير العضوية بما فيها الماء .

أما الطحلب ، فهو الذى يكون المواد العضوية ، كما فى مقدوره أن يمد حشيشة البحر بالأكسوجين عن طريق التمثيل الضوئى ، كما أن حشيشة البحر تقاوم الجفاف والبرد الشديد . والدليل ، قدرته على النمو فوق قمم الهيمالايا ، على ارتفاع ٣٦ ألف قدم ، كما أن لها خاصية تحمل الحرارة المرتفعة أيضا ، ويحتمل نمو هذه النباتات على المريخ لوجود غاز ثانى أكسيد الكربون بغزارة ، وبذا يتمكن النبات من الحصول على ما يلزمه من غاز الأكسوجين بالتمثيل الضوئى (الكلوروفيل) . ومن المعروف أن هذه النباتات من حشيشة البحر ، يتغير لونها بتغير فصول السنة تماما كما يتغير لونها على الأرض ! والكوكب هو الوحيد بين أفراد المجموعة الشمسية الذى يستطيع المحافظة على أنواع الحياة ان صبح وجودها . وهو رغم غناه بغاز ثانى أكسيد الكربون يفتقر الى الماء ، وغاز الأكسجين . على حين أن المشتري وزحل ، تمتلئ أجواؤهما بالغازات السامة ، الى جانب نقص الحرارة الى مئات الدرجات تحت الصفر !!

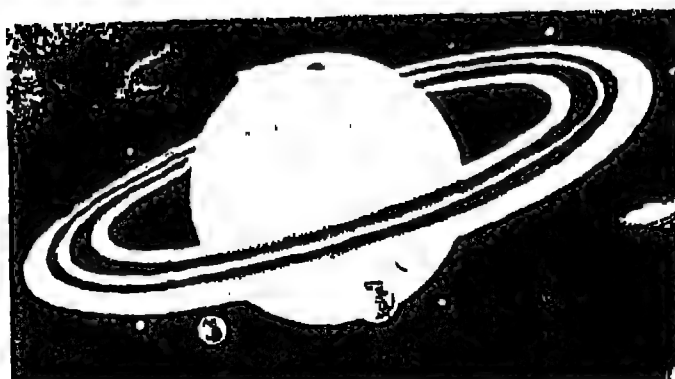
وسطح المريخ مغطى بطبقة من تراب حديدى تكونت نتيجة كثرة اصطدام النيازك والشهب به . . ويفسر البعض وجود هذا الرماد ، الى البراكين التى تارت خلال فترة من فترات تكوين قشرته ، وقدر الراصدون ارتفاع الجبال على المريخ بما لا يزيد عن ألفى متر ممتدة على شكل هضاب قليلة القمم . وسمى المريخ بالكوكب الاحمر نتيجة لونه الوردى ، ويفسرون هذا بعدم تواجد الأكسوجين الطليق (الطبيعى) فى جو المريخ ، الا بكميات قليلة اذ من المحتمل أن استنفذ المريخ ما كان فى جوه منه فى عمليات تأكسد الحديد ، والرصاص ، والالومنيوم ، والبوتاسيوم ، وهى الأكاسيد. الحمراء التى تغطى مساحات واسعة من سطحه .

تم اكتشاف تابعى المريخ (قمرية) فى أغسطس ١٨٧٧ ، وأعطت لهما تسمية ثلاث تسمى الكوكب التى أطلقها عليه القدماء وهى (اله الحرب Mars) فسمى أحدهم ديموس Deimos أى الرعب ، والثانى فوبوس Phobos الفزع والخوف . وأمكن أيضا معرفة أبعادهما : نصف قطر فوبوس خمسة أميال ، ويبعد عن الكوكب ٤٠٠ ميل فقط ، يتم دورته حوله فى سبع ساعات ونصف (٣٩ دقيقة بالدقة) ، فيكون هلالا تم بدرا ومحاقا ، ثلاث مرات فى اليوم الواحد (اليوم الأرضى) أى أن الشهر

- ١٢٦ -



صورة نادرة للقمر (فوبوس) أحد قمرى المريخ



زحل : الكوكب ذو الحلقات

القمرى - له - بمدلولنا الأرضى يبلغ ثلث يوم ، ويقول البعض (مستظرفا ...) ان شهر رمضان لو قدر وأن تواجد على المريخ (وبالنسبة لأوجه هذا القمر) لا يستمر أكثر من سبع ساعات ونصف ! كما أنه يتكرر كل أربعة أيام ... وعلى هذا يحتفل بعيد الاضحى سبع مرات أو ثمانية فى (الشهر الأرضى الواحد) أما التابع الثانى ديموس ، فيبعد عن الكوكب مسافة ١٠.٠٠٠ ميل وحجمه نصف حجم زميله ، ويدور حول الكوكب مرة كل ست ساعات الا أنه يسير فى اتجاه مضاد لاتجاه فويوس ، على ذلك يشاهد سكان المريخ (ان قدر وجودهم ...) أحد القمرين يشرق من المشرق ، والآخر يشرق من المغرب ، ثم يتقابلان وسط سمائه ! ليتعدا وليغريا فى اتجاهين متضادين !

يلذهب البعض الى ما هو أبعد من تصورنا ازاء هذين التابعين ! يقولون انهما (لصغر حجميهما) من صنع كائنات راقية تعيش على الكوكب - وسبق لنا معالجة هذه الناحية - وأن هذه الكائنات تتخدعنا بمشابة محطتين فضائيتين على غرار المحطات التى سيستخدمها سكان الأرض ، (فى وقت لا يبعد كثيرا عن عدة سنوات مقبلة !) من هذا حكموا بأن على المريخ سكانا ، أرقى من سكن الأرض .

الكوكب بلوتو Planet Pluto :

سبق وأن اشرنا الى أنه تبين لراصدى مسارات كل من اورانوس ونبتون ، ظهور انحرافات طفيفة فى مداراتهما ، مما اثار الشك فى احتمال تواجد كوكب آخر ... أظهرته الصور الفوتوغرافية فيما بعد ، وقد حسب بريسيفال (الفلكى الأمريكى) حركته ! وذكرنا أنه فى ١٣ مارس ١٩٣٠ ، وبعد حساب بريسيفال ب ١٥ سنة ، اكتشف بلوتو فريسا فى المكان المحدد .

حسبت مقاييس الكوكب ، فكان قطره حوالى ٣٧٠٠ ميل ، وقدرت كتلته بأقل كثيرا من كتلة الأرض فهى حوالى ٢ر- من كتلتها (١٨ر-) ، إلا أنه يساويها كثافة .

يبعد عن الشمس مسافة ٣٦٧٥ مليون ميل (٣٩٠٥ وحدة فلكية) ويدور حولها فى مداره بسرعة ثلاثة أميال فى الثانية ، ليقطع الدورة الكاملة فيما يساوى ٢٤٨ سنة - ويقول البعض اننا لو كنا نعيش علىه لاشار تقويمنا الحالى الى السنة السابعة بعد الميلاد .

يرجح أن تكون مياهه متجمدة لبعده كثيرا عن الشمس وتأثيرها الحرارى . كذلك جوه وان كان يحيط به جو ، تصل درجة حراره سطحه ٤٠٠ درجة فهرنهايت تحت الصفر ، لانه لا يستمد من حراره وضوء الشمس سوى ١ : ١٦٠٠ مما تستمد الأرض . ولذا يقولون ان الضوء الباهت الواصل اليه من الشمس يظهر المساحات المتجمدة على سطحه فى صورة موحشة تشير فى نفس راصديه الخوف . . . ولذا يسمونه أحيانا بالكوكب المظلم . . . وهو (حتى اليوم) عديم التوابع ، وهو على أى حال يقع على الحد الخارجى لنهايه مجال النظام الشمسى ليدور حول نفسه . دورة كاملة كل ٦٣٩ يوما .

(ب) مجموعة الكواكب العملاقة :

المشتري ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون :

المشتري : The Planet Jupiter

أكبر أفراد المجموعة ، ويسمى أحيانا : الكوكب العملاق ، قطره . قدر قطر الأرض ١١ مرة (الاستوائى ٨٨٧٠٠ ميل والقطبي ٨٢٧٠٠ ميل) ، حجمه قدر حجم الأرض ١٣٠٩ مرة ، وتغوق كتلته ، كتلة الأرض ٣١٨ مرة ، كثافته حوالى ١٣٤ جم/سم^٣ ، جاذبيته عند سطحه قدر جاذبية الأرض ٢٦ مرة ، وتصل سرعة دورانه حول محوره ٣٧ ميلا فى الثانية فيكمل دورة كاملة فى ٩ ساعات و ٥٩ دقيقة (أى عشر ساعات تقريبا) . يبعد عن الشمس ٢ر٥ وحدة فلكية ، وتقدر سرعته المدارية حولها ، بحوالى ٨١ ميل فى الثانية ليكمل دورة كاملة فى ١١ر٨٦ سنة أرضية ، ويقدر وزنه بحوالى ١ : ١٠٤٧ من وزن الشمس ، أى أنه قدر وزن الأرض ٣٣٤٥ مرة تقريبا ، درجة الحرارة على سطحه تصل الى ٢٤٠ درجة تحت الصفر .

يشغل المشتري لكبر حجمه ، الفراغ الذى يمكن أن تشغله بقية الكواكب مجتمعة ، ويمكن أن يرى فى السماء مكتملا لمدة ستة أشهر من السنة كوكبا عاكسا ، يتحرك ببطء بين الأجرام .

لم يتمكن العلماء ، حتى اليوم ، من رؤية سطحه بوضوح ، الذى يظن أنه غير صلب ، ولا تكشف المناظير (التلسكوبات) غير جوه الخارجى فقط ، الذى قدر سمكه بحوالى ٢٥٠٠ ميل . وتمكن الفلكيون بطريق التحليل الطيفى للضوء الصادر عنه ، من التعرف على غاز النشادر ، وغاز الميثان ،

- ١٣٩ -



أربع صور للمشتري ، أخذها هماسون في أكتوبر ١٩٥٠
بتلسكوب جبل بالومار ٢٠٠ بوصة

وغاز الأيدروجين . واثبتوا أنه في درجات الحرارة المنخفضة يتجمد غاز النشادر متبلورا ، لتسبح بللوراته في غازى الميثان والأيدروجين وترداد الضغوط المتولدة على الغازات والبللورات سرعة (يقدر الضغط الجوى له مثل الأرض ٢٠٠٠ مرة) فتتحول الغازات الى محاليل فيبدو جو المشتري ، وكأنه بحر من زبد الصابون (رغاوى) ، ملئ بجزيئات النشادر المجمدة (الامونيوم الصلبة) وعليه ، فليس هناك أدنى شك ، في احاطة الكوكب بطبقة سميكة من الهواء . أدى قياس كثافته ، وهى تقرب من متوسط كثافة الشمس ، الى الاعتقاد ان المشتري ، جسم غازى ، ولكن درجة حرارته المنخفضة كثيرا دون الصفر ، تجعله غير مشع للضوء مثلها .

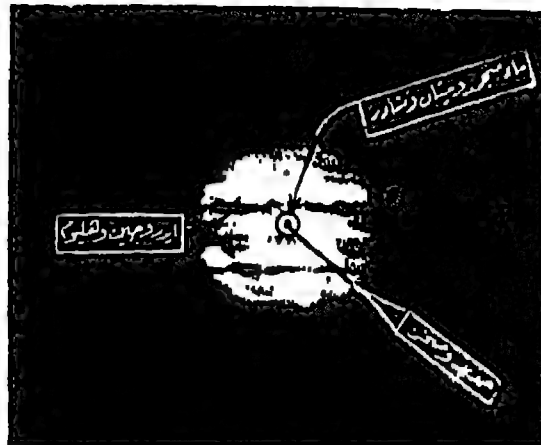
استطاع (هارولد جفرى) من دراساته للكوكب عام ١٩٢٤ ان يستنتج انه مكون من قلب صخرى ، تحيط به طبقة من الثلج ، يقدر سمكها بالآلاف الاميال ، تعلوها طبقة من الهواء ، وأيدت الأرصاد الراديومترية ذلك .

سرعة دوران الكوكب عند استوائه ٢٩٤٠٠ ميل في الساعة - ٣٧ ميل في الثانية الواحدة - وتسبب عنها ، انهماج في جسمه في منطقتيه الاستوائية ، ويؤيد هذا ، الفرق بين طولى قطبيه (الاستوائى والقطبى) بحوالى ٦٠٠٠ ميل !

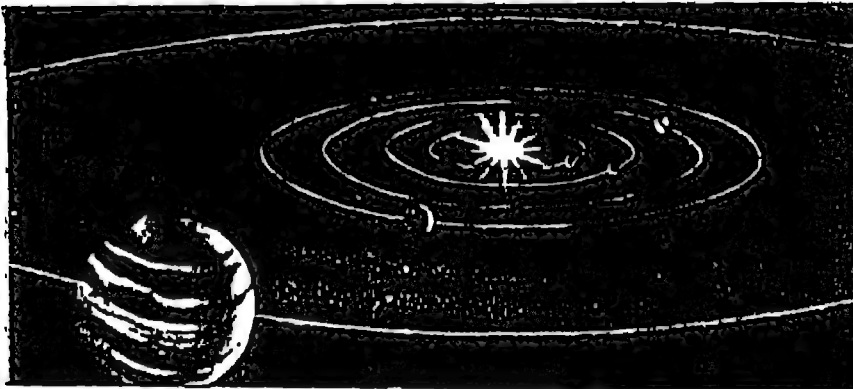
لو نظرنا الى الكوكب من خلال أحد المناظير ، نستطيع ان نميز بين ألوانه الأحمر ، والأصفر ، والبني ، علاوة على بعض البقع ، اذ يبدو لنا وكأنه أحزمة من هذه الألوان ، تحيط به وتغلغه ، وتبدو لنا من داخل أجواء الكوكب ، كمناطق توزيع الرياح على الأرض ، الا ان مرض كل منها لا يزيد عن ٥٠٠٠ ميل . وتظهر لنا على أغلفته الدائكة نقع بيضاء لامعة خلال أوقات معينة ، في حين تبدو في أوقات أخرى بقعا داكنة على أحزمته اللامعة ! .. وهذه هى البقع المعروفة لدى الفلكيين بالبقع الحمراء الكبيرة،

يقولون انها ظهرت فجأة عام ١٨٧٨ ، بطول ٢٥٠٠٠ ميل وعرض ٨٠٠٠ ميل ! ثم أخذت تختفى بسرعة ، أولا ، في أعقاب ظهورها ، ثم بالتدريج بعد ذلك ، ولم يبق منها سوى آثار طفيفة رصدت عام ١٩١٩ .. والعجيب في أمر هذه البقع انها تركت في أماكن تواجدتها مجزأت .. ويقول الفلكيون انها بقع دورية ، بمعنى انها ستظهر مرات أخرى ، لتعيد نفس الدورة . لهذا فان أهم صفات الكوكب : ظهور البقع الدورية عليه ! وهو الكوكب الشمسى الوحيد ذو هذه الخاصية ! ويقولون أن دراسة أحزمة الكوكب ، توضح احتفاظه بثروات ضخمة يتمنطق بها ، ومع هذا ، فان العلماء لم يصلوا بعد الى نتائج مقنعة عن طبيعة كل من البقع الدورية ، والأحزمة

- ١٤١ -

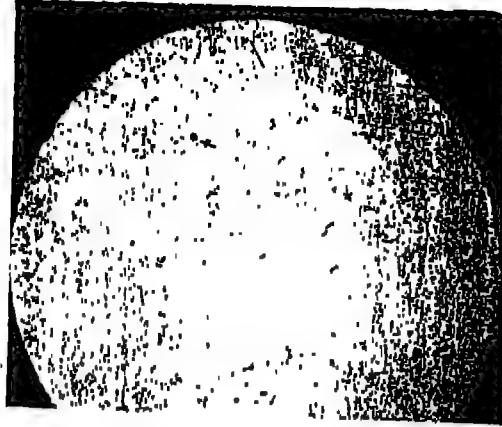


المشتري : التركيب الداخلى

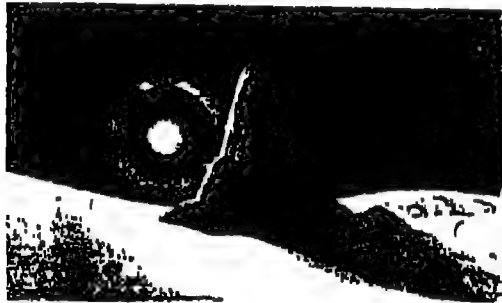


الكواكب (النجميات) - معظمها بين مدارى المريخ والمشتري

- ١٤٢ -



الكوكب عطارد يعيد قرص الشمس في دورته كل قرن



سطح الكوكب بلوتو ، تظهر الشمس على بعد منه



الكوكب المشترى كما يرى من أوروبا

السحابية التي تغطي سطحه الا انه من المؤكد ان هذه السحب ليست
ببخار ماء !

اذا قلنا ان للمشتري ١٢ قمرا فهذا صحيح ، واذا قلنا ايضا ان له
تسعة ، فان لهذا القول ما يبرره ! فقد لوحظ ان ثلاثة من هذه الاقمار
تبعد عنه بمسافة تصل ١٥ مليون ميل ، لتتخذ لها مسارات حوله ،
مضادة لبقية توابع الكوكب ! بمعنى انها تتجه من الشرق الى الغرب ،
مما أوحى بقول الفلكيين بان هذه الثلاثة ، دخيلة عليه ، وانه سيطر عليها
بقوة جاذبيته فضمها اليه ! ويقولون ايضا ان هذه الثلاثة من فصيلة
الكويكبات (النجميات الواقعة بينه وبين المريخ) ، اقتربت منه اكثر
مما يجب فوقعت في أسرهِ ، ومجال جاذبيته فبقيت اليه ، . . من توابعه
التسعة الباقية ، اثنان كل منهما اكبر من عطارد (يزيد كل منهما عن
ثلث الارض) ويمكن رؤيتهما بسهولة من خلال أى منظار صغير ! مع اثنين
آخرين ! تعرف جاليليو على هذه الاربعة عام ١٦١٠ ، وتعرف أدوارد
أمرسون الفلكي الأمريكي على القمر الخامس ! ثم توالى بعد ذلك اكتشافات
التوابع حتى كان آخرها (القمر الثانى عشر) عام ١٩٥١ صنف الفلكيون
هذه الاقمار الى مجموعات على النحو التالى :

مجموعة داخلية :

تشمل الاقمار الخمسة الاولى ، أى الاقمار التي تعرف عليها
جاليليو ، والقمر الذى تعرف عليه أمرسون ، تدور الاربعة الاولى وهى :
لو (Io) ، ويوروبا (Europa) ، وجنميد (Ganymede) ، وكالستو
(Callisto) ، فى مدارات دائرية لمسافات تتراوح بين ٢٦٢٠.٠٠ الى
١٧.٠٠٠ ميل ، ولفترات تتفاوت من يوم ونصف الى ١٦٧ يوما ، وكثيرا
ما يمكن رؤيتها بالعين المجردة ! من أماكن معينة على سطح الأرض ! أما القمر
الخامس فهو أمالثيا (Amalthea) اقرب جدا الى الكوكب فلا يبعد عنه
بأكثر من ١١٣.٠٠٠ ميل ، ويدور حوله فى أقل من نصف يوم (١٢ ساعة
تقريبا) وبسرعة دوران ١٧ ميل فى الثانية .

مجموعة متوسطة :

وتشمل ثلاث اقمار قطر كل منها اقل من ١٠٠ ميل هى : هسيا
(Hestia) وهيرا (Hera) ، وديميتر (Demeter) ، تبعد عنه
بمتوسط ٧ ملايين من اميال ، وتدور حوله فى ٢٥٠ و ٢٥٩ و ٢٦٠ يوما
تقريبا بحسب الترتيب !

مجموعة بعيدة :

وهى اربعة اقمار ، تتميز ببعدها الكبير عن الكوكب ، وطول الفترة

— ١٤٤ —

دورانها حوله ، لتستغرق أكثر من عامين ، إلا أن حركتها عكسية ، أى أنها تدور في اتجاه مخالف أى تتحرك تراجعية (Retrograde Motion) عكس اتجاه مسار التتابع الأخرى . هذه الأربعة بإبعادها وسرعاتها على النحو التالى :

أدراستييا (Adrastea) ، وبان (Pan) ، وبوسسيدون (Poseidon) ، وهادس (Hades) — مسافات إبعادها بنفس الترتيب عن الكواكب : ١٣ و ١٤ و ١٤٦ و ١٤٧ مليون ميل ، وفترات دورانها بالترتيب نفسه هي ٦٢٥ و ٧٠٠ و ٧٣٩ و ٧٥٨ يوما .

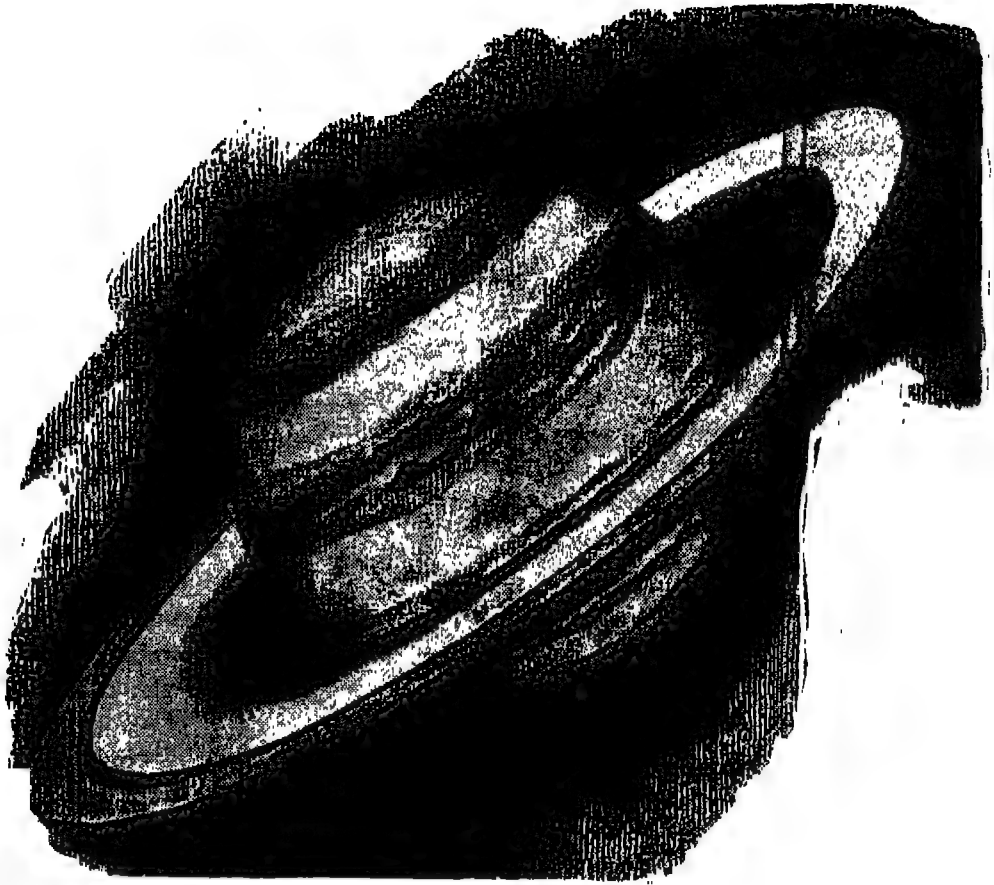
الكوكب زحل The Planet Saturn :

العلاق الثانى فى النظام الشمسى ، قطره حوالى ٧١ ألف ميل (٧١٥٠٠) يفوق حجمه حجم الأرض ٧٣٥ مرة ، وتفوق كتلته كتلتها ٩٥ مرة ، إلا أن كثافته ٧ رجم/سم^٣ ، وجاذبيته أكبر من جاذبية الأرض قليلا إذ تقدر ١١٧ مرة قدر الأرض ، وقدرت سرعة دورانه حول محوره بحوالى ٢٢ ميل فى الثانية ، ليتم دورته حول نفسه فى عشر ساعات و ٣٨ دقيقة . يبعد عن الشمس مسافة ٨٨٦٢٠٠٠٠٠ ميل أى أكثر من بعد الأرض عنها بحوالى ٩٥ وحدة فلكية ، ويدور فى مساره حولها ليقطع دورة كاملة فى ٢٩٤٦ سنة .

يظن دارسوه أن عمق جو زحل حوالى ١٥٠٠٠ ميل ، وأن حوه مثل جو المشتري ملىء بغاز الأيدروجين والميثان ، الهى جانب كميات أقل من النشادر (الأمونيوم) ، ولأن درجة حرارته تنخفض دونه بحوالى ٥٢٩٠ . فان النشادر يتحول الى مادة صلبة !

تظهر على سطح الكوكب ثلاثة أحزمة ، كان غاليليو أول من شاهدها عام ١٦١٠ وكان كاسيني (١٦٢٥ — ١٧١٢) أول من وصفها . وهى أحزمة منفصلة ، تتباين فى درجات لمعانها ! أكثرها لماعا ، الحزام الأوسط . وهى فى ذاتها أحزمة رقيقة نصف شفافة . يظن العلماء أن سبب وجودها ، انفجار حدث لأحد الأقمار متأثرا بجذب الكوكب له ! ويقولون أن القمر لا يستطيع أن يظل قريبا من الكوكب ! مستندين فى ذلك الى إحدى نظريات تكوين النظام الشمسى ! التى تنادى بأن الشمس تمزقت وكونت أسرها ! وأن الشمس مزقت زحل وكونت أقماره .. وعليه يعتقدون أن زحل مزق أقرب أقماره اليه ، الى ملايين القطع الصغيرة ، كونت هذه الحفلات ! ويقولون أنه قد يحدث نفس الشيء لأقرب أقمار المشتري ليحيط

— ١٤٥ —



رجل : الكوكب ذو الحلقات

م ١٠ - جغرافيا)

نفسه بحلقات مثل زحل ، ويقولون أيضا أنه لامناص لقمرنا أن يحدث له مثل هذا ، في المستقبل البعيد ، بأن يقرب من الأرض تدريجيا حتى يصير قريبا منها قريبا يؤدي الى انهدامه على نفس الصورة (اقتربت الساعة والنشيق القمر) ويساعده على هذا ازدياد حرارة الشمس كثيرا عندما تقرب من شيخوختها ... على نحو ما سبقت الإشارة اليه عند الحديث عن موت الشمس . وتصبح الأرض أيضا مثل زحل ! محوطة بنطاق من الحلقات العاكسة لضوء الشمس ، مما يجعلها في نور البدر الكامل طوال الليل وكل ليلة !

تدور حوله تسعة أقمار (وتقول بعض المصادر الأخرى انها عشرة بإضافة قمر جديد اسمه جانوس Janus) ، أقربها اليه لا يبعد أكثر من ١٨.٠٠٠ ميل وهو القمر العاشر المشار اليه ، وأبعدها على بعد ٨٠.٩٣٧.٥٠ ميلا ، وتدور هذه الأقمار حول الكوكب في فترات مختلفة ، بعضها يستغرق ٢٣ ساعة كما في القمر الأول المسمى ميماس (Mimas) ويستغرق بعضها الآخر ٥٥ يوما كما في القمر فيوب (Phoebe) وهو يدور في حركة تراجعية . هذا واقطار هذه الأقمار صغيرة ، أكبرها القمر تيتان (Titan) الذي يبلغ قطره زهاء ٢.٥٠ ميل ، وأصغرها القمر هيبريون وقطره لا يتجاوز ٢٥ ميلا ، ويوضح الجدول هذه الأقمار العشرة بأبعادها وفترات دورانها !

القمر	بعده عن الكوكب بالميل	فترة الالتفاف باليوم	قطره بالميل
١ - ميماس Mimas	١١٦,٢٥٠	٠٠,٩٤	٢٩٤
٢ - إنكلادوس Enceladus	١٤٨,٧٥٠	١,٣٧	٢٩٤
٣ - تيثس Tethys	١٨٤,٣٧٥	١,٨٩	٦٢٤
٤ - ديون Dione	٢٣٥,٦٢٥	٢,٧٤	٦٢٤
٥ - ريا Rhea	٣٢٩,٣٧٥	٤,٥٢	٨٧٤
٦ - تيتان Titan	٧٦٣,٧٥٠	١٥,٩٥	٢,٠٥٠
٧ - هيبريون Hyperion	٩٢٥,٦٢٥	٢١,٢٨	٢٥٠
٨ - لايثس Lapetus	٢,٢٢٥,٠٠٠	٧٩,٣٣	٦٢٤
٩ - فيوب Phoebe	٨,٠٩٣,٧٥٠	٥٥٠,٤١	١٢٤
١٠ - جانوس Janus	٩٨,٠٠٠	٠٠,٧٥	٢٢٠

الكوكب اورانوس The Planet Uranos :

العلاق الثالث وأول كوكب في النظام يكتشف بالتلسكوب ، فقد تعرف عليه وليام هرشل W. Herschel سنة ١٧٨١ ، قطره حوالى ٣١٧٠٠ ميل ، أى قدر قطر الأرض ٣٧ مرة ، وحجمه أكبر من حجم الأرض ٥٩ مرة ! وكتلته قدر كتلة الأرض ١٤٥ مرة ، إلا أن جاذبيته تعادل ٩٢ ر. من جاذبية الأرض ! سرعة دورانه حول محوره حوالى ١٣ ميل فى الثانية ليكمل دورته حول محوره فى عشر ساعات و ٤٩ دقيقة ، يبعد عن الشمس مسافة ١٧٨٥ مليون ميل أى حوالى ١٩١٨ وحدة فلكية ، ولهذا البعد بالنسبة له وبالنسبة للكوكب التالى نبتون فأننا لا نعرف عنهما غير القليل . تقدر سرعته المدارية حول الشمس بحوالى ١٦ ميل فى الثانية وهو بذلك يدور حولها دورة كاملة فى ٨٤ سنة ! وعليه فإن عام الكوكب (اورانوس) يعادل ٦١٤٠٠ يوما من أيامه ! وهذا معناه أن انسان الأرض يحيا ويعمر ويموت فى حين أن زميله (على اورانوس) - أن قدر وجوده - يكون قد بلغ عاما واحدا فقط بحساب وقيت اورانوس ... يميل محور الكوكب على مستوى دورانه بدرجة تزيد عن القائمة (٩٨) مما يجعله يدور حول الشمس وكأنه مستقل على جانبه ... درجة حرارة سطحه ٣٦٠ تحت الصفر ! وكثافته ١٦ ر/حجم/سم !

يتكون جو اورانيوس من كميات ضخمة من الميثان والنشادر المتيلور وبعض الأيدروجين والهليوم ، وهو كالمشتري وزحل تطوفه أحزمة موازية لاستوائه ، وكان له تاريخه الطريف عند اكتشافه ، على نحو ما ذكر عن التعرف على الكواكب التسع ! له خمسة أقمار ، هي : ميراندا ، وأريل ، وأمبريل ، وتيتانيا ، وأوبرون ، وكلها أصغر من قمر الأرض وتدور حول الكوكب فى فترات تتراوح بين ساعتين ونصف الساعة ، و ١٣ ساعة ! وفى حركات تراجعية أى عكسية حوله ، موافقة دورانه حول محوره ، وتتراوح أقطار الأقمار بين ١٢٥ و ٦٢٥ ميلا ونظرا لبعد الكوكب عن الأرض فإن العلماء لم يتمكنوا من التعرف على طبيعة سطحه . ويوضح الجدول أسماء أقماره وأبعادها :

القمر	بعده عن الكوكب باليل	فترة الالتفاف باليوم	قطرة بالميل
١ - أريل Ariel	١٢٠,٠٠٠	٢,٥٢	٢٧٤
٢ - أمبريل Umbriel	١٦٦,٨٧٥	٤,١٤	٢٥٠
٣ - تيتانيا Titania	٢٧٣,٧٥٠	٨,٧٠	٦٢٤
٤ - أوبرون Oberon	٣٦٦,٢٥٠	١٣,٤٦	٥٠٠
٥ - ميراندا Miranad	٨٠,٠٠٠	١,٤١	١٢٤

الكوكب نبتون The Planet Neptune :

اصفر عمالقة النظام الشمسى ، قطره حوالى ٣١ر٠٠٠ ميل اى قدر قطر الأرض ٣٩ مرة ، ولذا فان حجمه اكبر من حجم الأرض ٧٢ مرة ! وكتلته اكبر من كتلتها ١٧ر٢ مرة ، وكثافته ١ر٥٨ جم/سم^٣ وجاذبية سطحه قدر جاذبية الأرض ١ر٢ مرة ! يبعد عن الشمس مسافة ٢٧٩٤ مليون ميل ! اى حوالى ٣٠ر٠٧ وحدة فلكية ويدور حول نفسه بسرعة ١٤ ميل فى الثانية ليتم دورة كاملة فى ١٥ ساعة و ٤٨ دقيقة ، كما انه يلفه فى مداره حول الشمس بسرعة ٣ر٥ ميل فى الثانية ، ودورته حولها فى ١٦٤ر٧٩ سنة ، وهو بينما يدور حول الشمس مرة واحدة ، يدور حول نفسه أكثر من ٩٠ر٠٠٠ مرة ! وتهبط الحرارة على سطحه الى ٣٨٠° تحت الصفر !

بعد اكتشاف اورانوس ، اخذ الفلكيون فى رصده وحساب مداره حول الشمس ! الا أنهم وجدوا انحرافا فى مساره ، ادى الى التعرف الى مكان السيار الذى نحن بصدده على نحو ما ذكر فى تاريخ التعرف على الكواكب، التسع وهو نتيجة لبعده لا يرى بالعين المجردة ولا نعرف عنه الكثير ! يدور حوله قمران : تريتون (Triton) وهو أحد الأقمار الأربعة العملاقة فى النظام الشمسى - هى : جنميد ، وكالستو (المشتري) وتيتان (زحل) ، ثم تريتون (نبتون) وهو أقربهما اليه فلا يبعد عنه بأكثر من ٢٢٠ر٦٢٥ ميلا أى نفس المسافة بين الأرض وقمرها تقريبا . . . يبلغ قطر هذا القمر ٢٥٠٠ ميل ، ويدور حول الكوكب مرة كل خمسة أيام وعشرين ساعة ، أى ٨٨ يوما فى اتجاه تراجعى .

أما القمر الثانى نريد (Nereid) فقد اكتشف عام ١٩٤٩ ، وهو يبعد عنه مسافة ٥٠٠ر٠٠٠ ميل ، ويدور حوله مرة كل ٣٦٠ يوما فى الاتجاه العادى ، هذا وقطره ١٢٤ ميلا ، ويبدو الكوكب نبتون من خلال المنظار المقرب ، كقرص دقيق من غير علامات تميزه ، باهت اللون مع ميل الى البهرة .

« القسم الخامس »

الأرض و القمر

- ١ - الأرض في الميزان الفلكي
- ٢ - القمر بين الكوكب والتابع

(أولا)

الأرض في الميزان الفلكي

ثالث كواكب النظام الشمسى بعد عطارد والزهرة ، تكاد والزهرة أن يكونا في حجم واحد ، اذ لا تزيد عنها الا قليلا (حجم الزهرة ٩٢ر٠٠٠ م. حجم الأرض ، وحجم عطارد لا يزيد عن ٠٦ر٠ فقط) أما حجمها بالنسبة لحجم الشمس فهو كنسبة ١ : ١٣ (مليونا) .

والمعجب ان الترتيب التصاعدي لاهجام الكواكب الثلاثة : عطارد والزهرة والأرض ، هو نفس الترتيب التصاعدي لبعادها من الشمس ! مما يؤيد نظرية المد الفنازى التى ترجع تكوين الكواكب السيارة فى نظامنا الى تكاثفات حدثت فى لسان غازى انسلخ عن الشمس ، ذى شكل سيجارى ، تكون عن نهايته المديبتين اصفر السيارات الشمسية ، وان كان من غير الملزم ان ناخذ بالنظرية كلها أصلا لتكوين النظام !

ابعاد الأرض :

متوسط بعد الأرض عن الشمس ٩٣ر٠٠٣ر٠٠٠ ميل ، لتدور حولها فى فلك اهليلجى - قليل الاستطالة ، محيطه تقريبا ٥٨٠ مليون ميل - بسرعة ١٨ر٤ ميل فى الثانية (٢٩٦ كيلو مترا/ثانية) لتتم دورتها فى سنة طولها ٩٦ ثانية و ٩ دقائق و ٦ ساعات و ٣٦٥ يوما أرضيا .

يقدرون وزن الأرض بحوالى ٨٨٣ر٥ مليون مليون طن أى حوالى ٩ر٥ × ٢١٠ طنا ، وهذا يعادل حجما قدره ٢٦٠ ألف مليون ميل مكعب ، بما يعادل وزن مجموعة الكواكب الصغيرة : عطارد ، والزهرة ، والمريخ ، وبلوتو مجتمعة ، وهذا القدر يعادل تقريبا (١ : ٣٣٦٠٠٠) من وزن الشمس (الذى يساوى ٤ × ٢١٠ طنا) . وتقدر كثافة الأرض بحوالى ٥٢ر٥ جم / سم^٣ ، فى حين أن كثافة الشمس ١٣٩ر١ جم/سم^٣ بمعنى أنها قدر كثافة الشمس أربع مرات ... وإذا قارنا كثافات الكواكب ببعضها ، نجد أن الأرض اكثفها جميعا ، فبما عدا كثافة الكوكب بلوتو التى قدرت بحوالى ٧٧ر٧ جم/سم^٣ (راجع جدول البيانات الخاص بالكواكب) .

تقدر مساحة سطح الأرض بحوالى ١٩٧٢٧٢٠٠٠ ميلا مربعا ،
وهذه لا تزيد عن ١ : ١٢٠٠٠ من مساحة سطح الشمس (١ : ١١٩٦٢) .
مساحة اليابس فيها حوالى ٥٧٢ مليون ميل مربع موزعة على القارات .
السبع بما فيها القارة القطبية الجنوبية (انتركتيكا) ، والمساحة الباقية
وهى حوالى ١٤٠ مليون ميل مربع هى جملة مساحة المسطح المائى فى
البحار والمحيطات .

تعتبر قمة افرست فى جبال الهيمالايا فى شمال شبه القارة
الهندية ، أقصى ما يصل اليه ارتفاع يابس الأرض عن مستوى سطح البحر
اذ تصل ٢٩١٤٠ قدم (٨٤٤٠ مترا) ، وبمقارنة هذا الارتفاع بنصف
قطر الأرض ، وجد انه لا يتعدى (١ : ٧٢٠) هذا وأن أقصى عمق على
سطح هذه الأرض يتمثل فى أخدود أمدن الى الشرق مباشرة فى أرخبيل
جزر الفلبين فى مياه المحيط الهادى الغربية ، حيث يصل عمقه الى
٣٤٤٣٠ قدم (١٠٨٠٠ مترا) ، وهو قياسا الى نصف قطر الأرض
لا يزيد عن نسبة ١ : ٥٩٠ فقط وقد قدر متوسط عمق محيطات الأرض
بحوالى ١٢٥٠٠ قدم ومتوسط ارتفاع سطح الأرض عن مستوى سطح
البحر ٢٧٠٠ قدم .

حركات الأرض :

تميل الأرض فى دورانها حول الشمس براوية مقدارها ٣٠° ٥٢٣ ،
بمعنى أن هذا المحور يميل عنها بالتالى براوية ٣٠° ٥٦٦ ، وهى على هذا
الميل تلف حول محورها بسرعة ١٧٣ ميل فى الدقيقة عند الاستواء لتتم
دورتها فى يوم طوله ٢٤ ساعة و ٥٦ دقيقة و ٢٣ ساعة ، يتقاسمه الليل
والنهار وأن كان طول كل منهما يتفاوت مع الفصول كنتيجة حتمية لميل
محور الأرض على مستوى الدوران حول الشمس !

ومع أننا لا نشعر مباشرة بحركتى الأرض (حول المحور : الحركة
اليومية ، وحول الشمس : الحركة السنوية) الا أننا نستطيع التحقق
منهما ، بل وقياسهما أيضا ، بما ينشأ عنهما من حركات ظاهرية لأجسام
نائية كالنجوم والشمس ! وهى ، هى التى تبدو متحركة (ظاهريا) فى
الاتجاه المضاد وبسرعة تساوى سرعة الأرض تماما ... راقرب ما نكون
الصورة فى تحرك الأشجار وأعمدة التليفون 'راكبى القطار وكأنها تتحرك ،
فى الاتجاه المضاد بنفس السرعة وكأن القطار ثابت ! ! فى حين أنها هى
الثابتة تماما ، وأن مصدر الحركة ومجالها هو القطار .

ولاثبات الحركة اليومية بوضوح تام فى غير أوقات النهار ، يمكن

ثبتت آلة التصوير في اتجاه النجم القطبي ، وفتحت العدسة ليتعرض لوح الفيلم الحساس لضوء النجوم القريبة فترة من الوقت ، نجده بعد تحميضه وتثبيتته أن كل نجم رسم على اللوح مسارا دائريا (أى يتخذ الاتجاه الدائرى بمعنى أنه قوسى) يقصر أو يطول حسب قربه أو بعده من النجم القطبى مركز هذه الأقواس .

قد يتبادر إلينا - أزاء هذه الحركة - أن النجوم هى التى تتحرك ، وأن الأرض ثابتة ! وعليه تبدو لنا وكأنها هى مركز المجموعة أو النظام ! تماما كما اعتقد القدماء ، وكما وضحته وجهة نظرهم فى الأرض المركزية والشمس مركزية ! وكانوا على عذر ، لأن الدليل العلمى لديهم عن دورات الأرض كان غير معروف . والحقيقة أننا لو فكرنا قليلا فى مسألة ثبوت الأرض ودوران الكرة السماوية فوق رؤسنا ، لتعين علينا افتراض تحرك النجوم حركة واحدة ، كما لو كانت القبة السماوية جسما متماسكا ... وهذا أمر بعيد الاحتمال ! أما افتراض دوران الأرض وحدها مما ينشأ عنه هذه الحركة الواحدة لهذا العدد الضخم من النجوم السماوية المتناثرة فى الفضاء السماوى .. فهو الاحتمال الأرجح ، وهذا فعلا هو ما ثبت على نحو ما سوف نعرفه .

نعود ونقول أنه على الرغم من أن بعض القدماء قد أعوزهم الدليل على دوران الأرض ، فإن البعض الآخر من قدماء المصريين ، لاحظوا حركتها حول الشمس ، وعرفوها أيضا سكان الجزيرة (ميزوبوتيميا) فى دجلة والفرات ، وعرفها العرب بعدهم ، ووضعوا القوانين ، واستنبطوا النتائج الفلكية الهامة ! . عرف المصريون القدماء ، والكلدانيون ، والعرب أيضا ، حركة الأرض حول محورها وعرفوا قوانينها ، وكان من بين علماء اليونان من قال بدوران الأرض حول نفسها مرة كل يوم ، وحول الشمس مرة كل كل عام ، على نحو ما جاء به أرسطراخوس فى القرن الثالث قبل الميلاد حيث قال قولا حاسما : أن الأرض تدور حول محورها وأن النجوم ثابتة فى السماء ولو كانت تتراعى للناس وكأنها قرص ، ذلك لأن الأرض هى التى تدور بهم ، وأن الأرض تدور حول الشمس وتدور الكواكب أيضا ، وقال أن النجوم تبعد عن الأرض ، والشمس بعدا عظيما تتصاغر بجانبه حركة الأرض حول شمسها . وظل الحال هكذا ولفترة ٢٠٠٠ سنة حتى القرن السادس عشر ! عندما تمكن (كوبرنيك) من إثبات هاتين الحركتين أو الدوريتين ، وتبعه فى ذلك كل من جاليليو الإبطالى ، وكبلر الألماني ، إلا أنه فى خلال هذين الألفين من السنين كانت النظرية تتراعى من حين إلى حين ، فقد تحدث عنها أبو ريحان محمد بن أحمد البيرونى وقال بهذه

الحركة ، مع انه كان في نفس الوقت يذكر ما يؤمن به علماء الفلك من
الهند من ثبوت الأرض ، ثم يقول : ان النظريتين ، نظرية الحسره ،
ونظرية الثبوت ، نظريتان متكافئتان ، وان من الصعوبة بمكان ترجيح
احدهما على الأخرى !

ومع هذا كله ، فلم يكن هناك ثمة دليل علمي قاطع بصحة أحد
الاحتمالين : ثبوت الأرض وحركة النجوم ، أو ثبوت النجوم وحركة
الأرض ، حتى منتصف القرن التاسع عشر ، عندما تحقق العالم
الفرنسي فوكو (Foucault) بتجربته التي أثبت فيها أن الأرض تدور
حول نفسها مرة في اليوم ، مما ينشأ عنه حركة الأجرام السماوية اليومية
المعروفة ، مستخدما في ذلك البندول .

تجربة فوكو :

لم تظهر نظرية كوبرنيقي عن دوران الأرض حول نفسها ودورانها حول
الشمس ظهورا ملموسا الا على يد جاليليو في القرن السابع عشر ، الذي
عزز النظرية بما قام به من أرصاد . وبقيت في حكم النظريات الراجحة
حتى عام ١٨٥١ عندما أكدها عالم الطبيعيات الفرنسي فوكو الذي تمكن
من رؤية الأرض وهي تدور حول نفسها بطريقة البندول .

والتجربة في ذاتها بسيطة ، تتلخص في بندول (خيط ينتهي بثقل)
معلق في سقف حجرة تتأرجح نهايته على أرضها ، وإذا غطيت هذه الأرض
بطبقة من الرمل الناعم ، وكان ثقل البندول يسهي بآبرة تمس الرمل ،
وترك البندول يتأرجح فان الآبرة ترسم عليه خطوطا تمثل اتجاه تأرجحه ،
وبمرور الوقت تزداد الخطوط المرسومة ، وبإضافة خطوط جديدة مع
الوقت يهيا لمن يتتبع العملية وكان مستوى للتأرجح يلف ويدور ، والحقبة
أن الأرض هي التي تلف وتدور حول نفسها .

قام فوكو بأعداد بندول له خيط طويل من السلك المعدني طوله
٢٠ قدم وثبت في نهايته ثقلا كبيرا ، وعلق السلك في قبة مقرة عظماء
فرنسا (البانشيون) وأطال سلك البندول وأزاد من حجم الثقل ، لكي تكون
حركة البندول أبطأ فتقل مقاومة الهواء له أثناء تأرجحه ، أو تردده !
وتحققت التجربة ! وأثبت فوكو أن الأرض تدور حول نفسها .

من المشاهد المرتبطة بالتجربة أنها تؤدي نفس النتيجة اذا ما أجريت
فوق القطب برسم أقطار مركزها نقطة القطب ذاته ، وتستمر آبرة السدول

في تخطيط الافطار طوال ٢٤ ساعة حتى تعود الى نقطة بدء اول قطر رسمته ! وهذا معناه أن الارض دارت حول نفسها دورة كاملة .

واذا أجريت عند الاستواء نجد أن البندول لا ترسم غير قطر واحد . فقط ، وأن حركة البندول تستمر تتبعه طوال الأربع وعشرين ساعة ، لأن مستوى التارجح أو التردد على خط الاستواء يدور مع الأرض تماما . فلا يختلفان .

لأرض قطران : قطر قطبي ، يصل بين القطبين الشمالي والجنوبي . مارا بمركز الأرض ، طوله ٧٩٠٠ ميل . يقطر استوائى قاطعا منتصف الأرض أفقيا ، ومارا بمركزها ، طوله ٧٩٢٦ و ٧ ميل ! بفارق قدره (٢٦ و ٧ ميل) بين القطبين ! وذلك بسبب الانبعاج عند الاستواء والتفلطح . بالقرب من القطبين ! وذلك لأن الأرض غير دائرة النكور رسم ما يشاهد عنها في الصور التليفزيونية المأخوذة لها من الأقمار الصناعية أو من المركبات الفضائية أو من فوق القمر بأنها كروية تامة النكور . . . كما نادى بذلك ، سكان العراق منذ ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد ، وكما أثبت العرب كرويتها أيام الرشيد والمأمون ، واستدلوا عليها بعدة ظواهر طبيعية ، كانت موضع ملاحظاتهم ، من دلائل هذه الكروية :

- استدارة ظل الأرض على القمر وقت الخسوف .
- اختلاف ارتفاع النجم القطبي بتغير مكان الراى قريبا أو بعيدا عن الاستواء .
- تغير شكل قبة السماء (من حيث توزيع النجوم وتغير مواقعها) .
- باقتراب الراى الى أحد القطبين : الشمالى أو الجنوبى .
- دائرية الأفق واتساع دائرته بارتفاع المكان عن سطح الأرض ،
- ظهور قمم الجبال البعيدة قبل سفوحها كلما اقترب الراى منها .
- اختفاء أسافل السفن ، قبل أعاليها (صواربها) ، وهى تبتعد .

تأخرت أوروبا عن هذه المعرفة قرابة ستة قرون ، إلا أنهم أثبتوها بعد ذلك بطريقة عملية برحلتين حول الأرض : الأولى قام بها ماجسلان عام ١٥٠٩ ، والثانية قام بها دل كانوا عام ١٥٢٢ . وتمكنت المخترعات الحديثة اثبات وتصوير هذه الكروية فمثلا لو أن قطارا بدأ سفره من مكان ما وليكن القاهرة مثلا بسرعة ٧٥ كيلو متر ساعة وإتيحت له إمكانية السير في اتجاه ثابت دون توقف ، لطاف حول الأرض وعاد الى القاهرة بعد حوالى ٢٢ يوما ، غير أن الطائرة الصاروخية ، تستطيع قطع هذه المسافة

مرتفعة عن سطح الأرض في نحو عشر ساعات ، واستطاعت الأقمار الصناعية بعد ذلك قطعها في أقل من مائة دقيقة .

* سبب الكروية :

تعرف نيوتن (اسحق نيوتن) على الكروية عندما اكتشف قانون الجاذبية ، فقال ان جميع جزئيات الأرض تبتد دائما نحو المركز ، وأن هذا الشد لا يتركز ، أى لا يبلغ مداه ، إلا اذا تجاوب سطح الأرض معه في شكل كروي .. ينحن سطح الأرض فيه بمعدل ١ : ٨٠٠٠ تقريبا أى سنتيمترا واحدا لكل ٨٠ مترا ، وهذا القدر له أهميته في المساحة الجيوديسية للأرض وفي تنفيذ المشاريع الهندسية على مسافات طويلة وبخاصة أعمال الري الكبرى .

* تفلطح الأرض :

كان نيوتن أيضا أول من أثبت نقص تكور الأرض ، فقال : ان مادة الأرض لا تتأثر بالجاذبية نحو مركزها فحسب ، بل انها تتأثر أيضا بالقوة الطاردة المركزية الناشئة عن دورانها حول نفسها ، وهذه القوة تبلغ ذروتها عند خط الاستواء ... ولهذا لا بد من حدوث انبعاج استوائى ، لقلة تأثير هذه المناطق الوسطى ، بقوة الجذب المركزى . وقال : يقابل ذلك انبساط قطبى ، نشأ عن الحالتين ، الاختلاف بين طول القطرين القطبى والاستوائى (السابق الإشارة اليه (٢٦٧ ميل) واستخدم الفرق منسوباً الى القطر الأكبر (القطر الاستوائى) لايجاد نسبة معينة سميت بقيمة التفلطح $\frac{267}{79267}$ وهذه تقدر بنحو $\frac{1}{298}$ ، وقد اتخذ تكور الأرض أساساً في المقاييس المترية حيث قدر طول المتر على أنه $\frac{1}{710 \times 4}$ من محيط الأرض المار بالقطبين .

* الطول والعرض :

قوس الطول (خط الطول أو الزوال) هو نصف دائرة الذى يربط بين طرفى محور الأرض ، أى الواصل بين القطبين الجغرافيين الشمالى والجنوبى ولما كان محيط الكرة الأرضية الاستوائى عبارة عن دائرة كبرى تحيط بالأرض (أكبر دائرة أرضية مركزها هو مركز الأرض) ، اصطلح على تقسيم هذا المحيط ٣٦٠ ، وتصور ٣٦٠ خطاً قوسياً تمر بهذه التقاسيم لتربط بين القطبين الجغرافيين .. لتصبح على صورة انصاف دوائر ، واتفق على أن يبدأ القياس من أحد هذه الأقواس المار

بضاحية جرينيتش بجوار لندن ، وعليه انقسمت الأنصاف الدوائر هذا : الى ١٨٠ شرقية تقع الى الشرق منه وسميت بأقواس الطول الشرقية ، ومثلها الى الغرب ، سميت بأقواس الطول الغربية ، وعليه أصبح نصف الدائرة المتم لنصف دائرة جرينيتش لا هو شرقى ولا غربى ، ولذا اكتمى بالتعرف عليه بمدلول درجته فقط أى قوس طول ١٨٠ فقط دون تمييز .

وقدرت لكل قوس من هذه الأقواس درجة معينة ، سميت درجة الطول (أو درجة الزوال) ! ويقصد بمقدار الدرجة الطولية : المسافة المحصورة بين قوسين متتاليين من أقواس الطول على دائرة العرض ! ولما كانت أقواس الطول تتقارب كلما اتجهنا نحو القطبين ، فقد ترتب على ذلك قصر طول الدرجة الطولية نحو الشمال أو نحو الجنوب بعيدا عن الاستواء ... وقد وضعت جداول خاصة توضح هذه الأطوال ، يتبين منها أن طول الدرجة الطولية على الاستواء هو : ٦٩١٧ ميل ، وعلى عرض ٥٣. (شمالا أو جنوبا) : ٥٩٩٦ ميل ، وعلى عرض ٥٦. (شمالا أو جنوبا أيضا) ٣٤٦٧ ميل ، وهى عند القطبين (الشمالى أو الجنوبى) تساوى الصفر .

قسمت كل درجة طولية الى ٦٠ قسما متساويا (تبعا للتقسيم الستينى) ، عرف كل قسم منها بالدقيقة ، وقسمت الدقيقة أيضا الى ٦٠ قسما متساويا قيمة كل منها ثانية ! ... وافادت درجات الطول كثيرا فى التعرف على فروق التوقيت بين أماكن سطح الأرض .

دوائر العرض ، بدورها ، عبارة عن دوائر وهمية ، افترض رسمها على سطح الكرة الأرضية موازية لمحيطها الاستوائى - الذى هو فى ذاته ، دائرة العرض الرئيسية - لتحيط سطح الأرض ولتتقاطع مع أقواس الطول بزوايا قوائم ... وتنتهى دوائر العرض بالقطبين الجغرافيين : الشمالى والجنوبى ، على طرفى محور الأرض الجغرافى ويمثلان فى نفس الوقت أعلى درجات العرض : ٩٠ شمال ممثلة فى القطب الجغرافى الشمالى ، ٩٠ جنوبا ممثلة فى القطب الجغرافى الجنوبى .

طول الدرجة العرضية ، هو المسافة المحصورة بين دائرتين متتاليتين من دوائر العرض على أحد أقواس الطول ، على هذا فطول درجة العرض ثابتة بين هاتين الدائرتين على أى قوس طول آخر ! ... الا أن هذا الطول يأخذ فى الزيادة النسبية بالاتجاه نحو أحد القطبين نتيجة لطلوحة سطح الأرض فى هذا الاتجاه ! كما أنها تأخذ فى القصر - والقصر هنا

هو ما يقصد به طول محيط كل دائرة - في نفس الاتجاه ، حتى تنتهى عند أحد القطبين (وهو احدى دوائر العرض) بنقطة ، هى عرض ٩٠ شمالا أو جنوبا ! هذا وسميت دوائر العرض شمال الاستواء وحتى القطب الشمالى الجغرافى ، بدوائر العرض الشمالية ، وتلك الى الجنوب منه حتى القطب الجنوبى الجغرافى بدوائر العرض الجنوبية ... وتفصل دائرة الاستواء بين المجموعتين ، وهى بداية تقدير درجات العرض ، ولذا اصطلح ان تكون صفرا ... بمعنى ان اطول محيط لدائرة عرض ارضية لا تساوى فلكيا ، غير الصفر ، في حين ان اقصر محيط لدائرة عرضية (وهى نقطة أحد القطبين) تساوى فلكيا النهاية القصوى للعرض أى ٩٠ سواء في الشمال أو الجنوب !

نضيف هنا أنه بسبب ظهور الفلطحه (الأرض / سطحية) تجاه القطبين ، فان المسافة المحصورة بين كل دائرتين عرضيتين متتاليتين تختلف (بالزيادة) كلما بعدنا عن الاستواء ، وفي الاتجاه نحو أحدهما ! الا انها زيادة طفيفة جدا : فطول الدرجة العرضية الاولى (بين الاستواء وعرض ١٥ شمالا أو جنوبا) هو ٦٨٧١ ميلا ، وهو بين ٥٣٠ ، ٣١ حوالى ٦٨٨ ميلا ، وبين ٥٦٠ ، ٥٦١ حوالى ٦٩٢ ميلا ، وهو على آخر درجة عرضية بين ٥٨٩ ، ٥٩٠ حوالى ٦٩٤ ميلا .

هذا وقد اصطلح على تقسيم درجة العرض الى دقائق وثوان بحسب التقدير الستينى على نحو ما انقسمت اليه درجة العاقل . هذا وذكرنا أن اقواس الطول (أى اقواس الزوال) تفيد كثيرا في معرفة الفروق الزمنية وبالتالي معرفة اوقات الأماكن على سطح الأرض ، ونضيف هنا ، أن اقواس الزوال هذه مع درجات العرض ، باقسامهما الى دقائق وثوان ، تفيدنا كثيرا في مجال دراساتنا الجغرافية الأرضية في تحديد مواضع هذه الأماكن فلكيا على سطح الأرض ! هذا ولا يفوتنا أن ننبه أنفسنا أن الكثير من الدراسات الجغرافية مرتبط ارتباطا وثيقا بدوائر العرضية هذه ، ولعل أهم هذه الدراسات على الإطلاق هى الدراسة المناخية .

* استواء الأرض :

سطح الأرض ليس تام الاستواء ، ونقصد بالاستواء هنا - الأفقية ! لعدة أسباب ، منها اختلاف كثافات الصخور تبعا لاختلافات أنواعها ، وتباين توزيعها . ومنها انبعاج الأرض بالقرب من الاستواء لضعف الجاذبية الأرضية المركزية نسبيا على أطراف الأرض الاستوائية ، وعابه حاولت هذه الاجزاء ، متأثرة بقوة الطرد المركزية التى تصل اقصاها على هذه الاجزاء ،

أن تخرج أو تبرز الى الخارج ، ويجدون لهذا البروز أو الخروج
تعليلًا ... بأن صخور الأرض عند الأماكن الاستوائية من صخور
خفيفة ! ... لهذا السبب ، ظهرت بروزات القارات ، وهى البروزات
العظمى لسطح الأرض ، ارتبط بها ظهور انخفاضات مقابلة فى أماكن أخرى
لنفس السطح ، حيث ازداد عليها أثر الجاذبية الأرضية المركزية ، لتكوينها
الصخرى الأثقل ، فظهرت قيعان المحيطات ، وهى مناطق التداخل
الصخرى العظمى على سطح الأرض ، نحو المركز .

على هذا يمكن القول ، أن الأرض فى حالة تعادل تجاذبى ، فلولا
الجاذبية ... لما تماسكت أجزائها نحو المركز ! ولولا دورانها حول
نفسها ، لما تأثرت الكرة بالقوة الطاردة المركزية ، ولما أصبحت كروانية
الشكل أى بيضاوية ! وهذا تأكيد بأنها ليست تامة الاستدارة ! ولولا
اختلاف كثافات الصخور لما اختلف مستوى سطح الأرض ، ولما غارت
المحيطات وبرزت القارات ، ولما ظهرت المظاهر الفيزيوجرافية المتباينة
التي قام وجودها وتطورها ، على العديد من النظريات التي نتناولها دائماً
فى دراستنا الجغرافية الطبيعية والجيومورفولوجية .

ثانيا

القمر بين التابع والكوكب

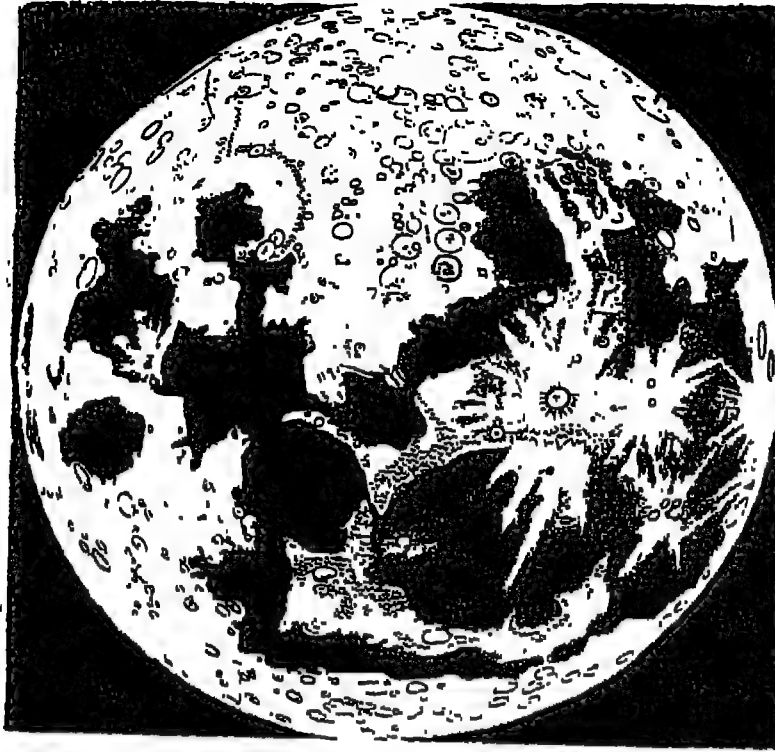
القمر بين الأحفاد :

منذ الزمن القديم ، والإنسان يتيه سجيا بالقمر ... فقد كان هو والشمس الجرمين السماويين الوحيدين اللذين يبدوان له أكثر من مجرد نقطتين مضيئتين في السماء ، كطبيعة رؤيته لبقية الأجرام ... وان كانت الشمس ملفتة لنظره ، فان شدة توهجها تحول بينه وبين التحديق فيها ، بل انها مع الحر اللافت والجفاف الشديد ، قد تكون مهلكة له ومميتة ... في حين كان القمر بأشعته الناعمة ، لا يضربه ، بل انه يسدد له ظلمة الليل ... وان كان يشعر وهو ينظر اليه ويحدق فيه ، بمتعة وراحة وطمأنينة ، مما أثار مشاعره وخياله ، وعبر عنه شعرا أو نثرا ، هذا فضلا عن انه بأشكاله من هلال وبدر ومحاق وهلال جديد ، أثار شوقه اليه دائما ... وكان استمرار تكرار هذه الأشكال بأوقات ثابتة ، أن اهتدى قديما الى وضع تقويم زمني لا يزال معمولا به حتى اليوم ، ان لم يكن أدق التقاويم جميعا . ولا يفوتنا أن نتذكر أن كلمة شهر بالانجليزية (Month) مأخوذة عن اسم القمر ذاته (Moon) .

عندما اكتشفت كريستيان هويجنز Christan Huygens عالما الفلك والرياضة والطبيعات ، الهولندي ، عام ١٦٥٥ ، قمرا للكواكب زحل ، أعلن انه تمت معرفة عدد من الأقمار يتوافق مع عدد الأجرام المضيئة : الشمس وخمسة كواكب وستة أقمار . ولكن هذا التوافق سرعان ما انتهى أمره بعد أن اشتملت المجموعة الشمسية على تسع كواكب ، واثنان وثلاثون قمرا ، الى جانب الألوف من الكويكبات (النجميات) والمدنبات والنيازك .

داب الفلكيون على تسمية الكواكب بأبناء الشمس ، وتسمية الأقمار بالأحفاد . والعجيب في أمر هذه الأسرة ، أن توزيع الأحفاد بين الأبناء لم يكن عادلا ، فالكوكب العملاق (المشترى) يتبعه اثنا عشر قمرا ، ويتبع زحل عشرة أقمار ، وخمسة تبعون إورانوس ، واثنان لزيتون ، واثنان آخران للمريخ ، وقمر واحد للأرض ، في حين بقي كل من عطارد ،

- ١٦. -



وجه القمر المضيء - الوجه القريب



وجه القمر البعيد

والزهرة ، وبلوتو ... عواقر ، دون أحفاد ! وعليه اذا حاولنا ترتيب (ابناء الشمس) بحسب ما لكل من أحفاد ، احتلت ارضنا المرتبة السادسة ، ومع أن حجم قمرها لا يستهان به ، فان من بين اخوته الآخر ، ما يفوق حجما ... فمن أقمار المشتري ، القمر جانيמיד (Ganemede) ، وكالليستو (Calliste) وكلاهما يفوق حجم الكوكب عطارد ، ومع هذا ف القمر الأرض (Moon) يفوق حجم كل من القمر تريتون (Triton) (أحد قمرى نبتون) ، وتيتان (Titan) - أحد أقمار زحل .

توابع كواكب الشمس (..الأحفاد..) ، لها الكثير من الخصائص والصفات ، ومع هذا فان قمرنا ، له مميزاته وخصائصه التى يكاد ينفرد بها عن غيره ، وهذه سوف نضع أيدينا عليها فى دراستنا ، الا أننا نستعرض هنا ما للأقمار كلها ، من حيث :

١ - الأغلفة الجوية السامة من الامونيا والميثان حول كل من تيتان ، وتريتون ... وهذه يجب الا يستهان بها اذا ما فكر الانسان استخدام القمرين محطات رصد وملاحظة ، أو مراكز اطلاق صواريخ عابرة بين الكواكب ، أو اتخاذها محطات علمية ... كما يتنبأ بذلك بعض الفلكيين .

٢ - من بين أقمار المشتري ، أربعة كبار ، تدور حول محاورها فى فترات تتساوى مع فترات دورانها حول الكوكب ، بمعنى انها تواجه الكوكب دائما بجانب واحد ... تماما كقمرنا بالنسبة للأرض ... هذا فى حين أن أقمار اورانوس ونبتون تتحرك حركة عكسبة (أى ضد حركة عقارب الساعة) ، بينما تتحرك معظم الأقمار الأخرى فى اتجاه عقارب الساعة ! .

٣ - من قرائن النظام الشمسى ، أنه اذا كبر حجم الكوكب ، ازدادت أعداد أقماره ، وعليه أصبح للمشتري (الكوكب العملاق) اثنا عشر قمرا ، وكان للكوكب زحل عشر أقمار ، ولاورانوس خمسة أقمار ، وكان للكوكب نبتون قمران ، ولكن مع أن المريخ أصغر من الأرض ، فان له أيضا قمرين ! مع أن الزهرة وهى أكبر منه أحق بقمره أو بواحد على الأقل يؤنس ، وحدتها !

٤ - قمرى المريخ ، أكثر الأقمار غموضا ، فهما الوحيدان اللذان يدوران حول الكوكب وفى مستوى استوائه ! مما جعلهما فى وضع مناسب جدا لاطلاق الصواريخ الفضائية (كما يقول بذلك علماء الفضاء ..) الى أعمال الكون عند استخدامهما قواعد انطلاق صاروخية كونية ! . يتحرك

(م ١١ - جغرافيا)

القمران في مدارين قريبين جدا من الكوكب . بتحريك القمر فوبوس (Phobos) حوله وهو على ارتفاع لا يزيد كثيرا عن ٦٠٠٠ ميل (وهو ارتفاع بسيط لا يزيد كثيرا عن المسافة بين موسكو والمحيط الهادى) ويتحرك القمر ديموس (Diamos) على ارتفاع أكثر يصل ١٦٠٠٠ ميل . وليس هذا هو الغريب في أمرهما ، لأن أوجه الغرابة في مقاييسهما : قطر فوبوس لا يزيد عن ١٢ ميل فقط ، وقطر ديموس لا يتعدى نصف هذا القدر وانهما سريعا الحركة فبينما يتم المريخ دورته حول نفسه في ٢٤ ساعة و ٣٧ دقيقة ، يدور القمر فوبوس حوله دورة كاملة في ٧ ساعات و ٣٩ دقيقة ، بمعنى أنه يشرق ويغرب مرتين ، خلال يوم مريخي واحد ! وتشر هذه الحركة احتمال أن يكون أجوفا ، وهذا أمر لا يمكن أن يكون صحيحا إذا كان قمرا طبيعيا ، أما إذا كان صناعيا ، فهو أجوف بطبيعته وقد أشار أحد الفلكيين (جوزيف شكلونسكى Josif Shklovsky) ، أن قمرا المريخ قد يكونا صناعيين والواقع أن قطريهما (١٢ ميل و ٦ أميال) قطران صفران جدا لأقمار طبيعية ، كما أنهما كبيران جدا كأقطار أقمار صناعية واستنادا الى الصفات الغريبة لهاتين الكرتين الصغيرتين ، أن مال بعض الفلكيين الى القول ، أنهما يمكن أن يكونا قمرين أطلقتهما كائنات عاقلة . . . !

٥ . - لقمرا الأرض ، دونا عن أخوته جميعا ، مكان الصدارة فهو أكثرها سطوعا ، مع أن أخوته من الأقمار الضخمة للكواكب العملاقة ، تبدو أقراصا معتمدة في سماواتها . وهو أصغر من الكوكب الذى يتبعه ٨١ مرة ! وعليه ، فهو عظيم الحجم فعلا . إذا قيسست نسبته الى الأرض بنسبة غيره ، نجد أن القمر تربتون أصغر من نبتون ٧٧٠ مرة ، والقمر تيتان أصغر من كوكبه زحل ٤٠٠٠ مرة ومع أهمية القمر بنسبته الى الأرض ، فإنه ليس لدى الفلكيين أى تفسير لتعليل حجم حفيد الشمس ابن الأرض .

٦ - من بين أخوة قمرنا ، تسعة عشر قمرا ، تبعد عن كواكبها بمسافات أوسع من المسافة بين قمرنا وأرضه ! وعلى سبيل الذكر ، أن أحد أقمار المشتري يبعد عن كوكبه بأكثر من ١٧ مليون ميل ! ليتم دورته حول الكوكب في ٧٤٥ يوما ، مع أن قمرنا لا يبعد بأكثر ٢٤٠.٠٠٠ ميل ، ويتم دورته حول الأرض في ٢٧.٣٣ يوما هي الفترة المعروفة بالشهر الفلكي ، أما الشهر القمري الذى يمر فيه بجميع أوجهه ، فزمنه ٢٩.٥٣ يوما وهو الذى يسميه الفلكيون بالشهر الاقترانى .

آراء في نشأة القمر

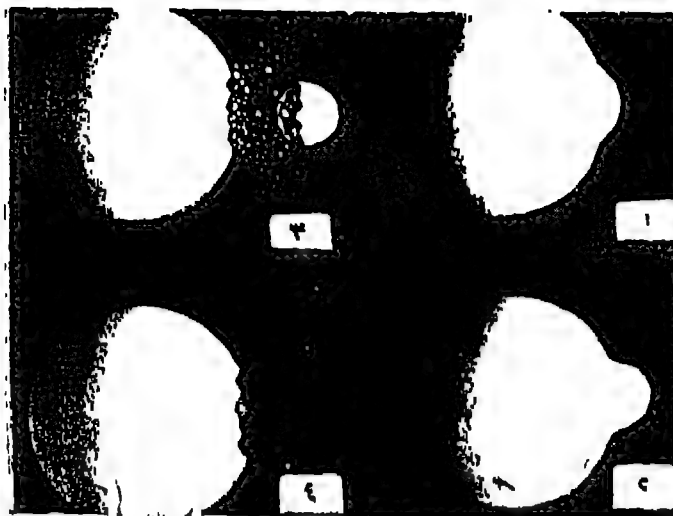
لم تكد الكواكب تنفصل عن (الشمس الأم) ، حتى اسرعت هي الأخرى بانجاب اولاد ، أصبحت الشمس بهم جدة ! ويؤكدون أن عملية الانجاب هذه كانت ، والكواكب لا تزال غازية غالبا !

تضاربت الأقوال حول تواجد القمر بجوار الأرض ... فهل ، يا ترى ، هو جزء منها بالفعل ؟ أم كان زائرا أتى من بعيد ، ثم احتضنته الأرض ، ولم تفرط فيه ، وأبقت على مقربة منها ؟ ! وهل القمر في تكوينه ومواده من نفس الأصل الذي تكونت منه الأرض والكواكب والشمس ؟ .

الحقيقة أن أمر هذا القمر لم يستقر بعد ، ولعلنا نجد في العينات الصخرية التي جلبت منه ، دليلا نستهدي به عن وضعه : إذا كان جزءا من الأرض ، أو كان وافدا عليها أبقت عليه ... وما علينا هنا في هذه الدراسة إلا أن نأخذ بالسائد من الآراء ، حتى يستقر الأمر . يقولون دائما .. أن العذراء جميلة ! وهذه حقيقة لا شك فيها ! فالجمال العذري يتغنى به ، وفيه شغل الشعراء قرائحهم ، فكان أجمل قولهم فيه ! إلا أن هذا الجمال من نوع له مقوماته في عفاف الرغبة ، والتطلع إليها في تمنع . وإن قسّمت العذراء الرغبة المتطلعة ذات العفاف ... هي بالفعل قسّمت جمالها العذري . ولكن هل تفقد العذراء جمالها عندما تحقق رغبتها . وتصبح أما ؟ ! ... أنها ولا شك ، تكتسب جمالا من نوع جديد ، فيه هدوء الاشباع ، واستقرار ، وراحة ، لنفس نالت ما تمنّت . أن أهم ما في هذا الجمال ، جمال الأمومة ... وأرضنا ، أصبحت لها هذه الصورة الجميلة ، بما أضافه إليها ، وليدها القمر ، من أضوائه الساحرة ، التي صارت بدورها ، مجالا يتغنى به الشعراء والأدباء بما يقولون فيه . وإبلا ولادة القمر ، ما تشكلت الأم بصورتها التي هي عليها اليوم ، وما كانت قاراتها ومحيطاتها بتوزيعها الحالي الرائع .

ويقولون أيضا ، أن الأرض بقيت عاقرا ، فترة من زمنها ، أنجبت في نهايتها مولودها القمر ، بعد أن تصلبت قشرتها . وجاء وليدها الوحيد منذ البداية ضخما ، ولا شك أن سبب لها الكثير من المتاعب ، فتشقق سطحها ، وتحرك يابسها ، وتوزعت مياهها وتباعدت أجزاء قشرتها هنا وهناك ، ولما هدأت من هذه الآلام .. والأوجاع ، ظهرت حيث هي ، وموليدها يطل عليها بوجهه الوضاء ينير صفحتها ، لينظر إليها دائما وهو

- ١٦٤ -



فكرة انشطار القمر عن الأرض



راى جورج دارون فى انفصال القمر

حبسهم ! ويقولون أيضا ، أن ظاهرة انفصال الأقمار داخل النظم الشمسية ، ارتبطت بأجسامها الغازية ! أى أن تماسكها المادى لم يكن شيئا ، فاستطاعت عوامل الانسلاخ أن تسبب انتفاضات فى أجساد الكواكب ، وهذه سرعان ما تمزقت الى السنة من الغازات ، كونت قمرا أو أقمارا ... لكن أرضنا لم تكن وقت انجائها وحيدها ، بهذه الصورة ... فقد كانت لا تزال سائلة ، ولكنها تشكلت بقشرتها الصلبة ، يوما دونها كان فى دور التصلب ! وعليه فان تماسك أجزائها ، كان له شأنه ! ... فكيف تم ذلك ؟ !

قدم الفلكى الانجليزى جورج دارون (George Darwin) - ابن سير تشارلس دارون - الذى كان مغرما بدراسة تطور الكواكب وتطوّر الأحياء ، فى نهاية القرن التاسع عشر ، وفى عام ١٨٩٨ بالذات ، تصوره للظروف التى سببت مولد القمر ... يقول :

بدأت الأرض تبرد وتتقلص منذ انفصالها (عن الشمس) ، وظلت ، تتقلص ، وهى لفافة دوارة حول الشمس ، التى استطاعت التأثير فى الأجزاء الامامية من جسم الأرض بقوة الجذب ... فبرزت تجدد الشمس ، وساعد على بروزها حركة الأرض السريعة حول المحور ، بحيث ، كانت تتم دورتها المحورية فى أربع ساعات فقط - بمعنى أن قوة الطرد المركزية كانت عالية . وبمضى الوقت اخذت الأجزاء البارزة فى التخلخل ... ويقول ، انه خلال ٥٥ سنة على الأقل ، صار الانتفاخ كبيرا ، وتخلخله عظيما ، فانزلقت عن الأرض ، كتلة ضخمة هى التى كونت القمر ! تماما كانه لاق الجنين من بطن أمه ليصبح وليدا ، ولهذا يميلون الى هذا الوصف لظروف انفصال القمر . معنى هذه الظروف ، حدوث انفلاق أرضى ، أدى الى ظهور جسمين ، أحدهما أصغر من الثانى ، فكان الصغير هو القمر ... ويقول أيضا ، أن القمر فى بدايته لم يكن فى مكانه الحالى ، اذ كان قريبا جدا من الأرض بحيث - كما يقول جورج دارون - لو فرض تواجد الانسان على الأرض وقتذاك ، لاستطاع أن يلمسه اذاً مد اليه يده ! ولكن القمر أخذ يبتعد عن أمه ، ولا يزال يبعث فى الابتعاد بمعدل خمسة بوصات سنويا ! ... كما يقول ، أن تأثير موجات المد القمرى على الأرض (أى تأثير القمر على أحداث موجات المد) لابد وأن يكون له رد فعل أرضى عكسى ! ظهر فعلا فى نوع من المقاومة تمثله كتل القارات ، ويوصف (دارون) هذه المقاومة ، باننا لو استطعنا النظر الى النظام الأرضى القمرى (Earth Moon System) - على اعتبار الأرض والقمر نظام كوكبى صغير ، داخل نظام كوكبى أعظم - من نقطة ثابتة فى الفضاء ، لوجدنا أن الأرض

تدور في انبعاجين مديبن (Two-Tinal Bulges) - تماما كما يدور محور عجلة محصورة بين فكي فرملة - هنا نتوقع تباطؤ دوران الأرض بالتدريج ، وهذا من شأنه زيادة تدريجية في طول يوم الأرض ، وتبعاً للقواعد الميكانيكية (قانون الدفع الزاوي Law of Conservation of Angular Momentum.) لابد وأن تؤدي استطالة اليوم الأرضي ، الى استطالة فترة دوران القمر حول الأرض ، وبالتالي زيادة تدريجية في ابتعاده عنها . وتبعاً لقواعد الاحتكاك (قانون الاحتكاك الذي Tidal Friction) قدر أن طول اليوم يزيد بمقدار $\frac{1}{8}$ ثانية خلال نفس الفترة ! وهذا كل ١٠٠ سنة ، مما يزيد طول الشهر $\frac{1}{8}$ ثانية خلال نفس الفترة ! وهذا بالتالي يسبب زيادة بعد القمر عن الأرض ! وبعملية حسابية بسيطة لا تزيد من اجراء قسمة المسافة بين الأرض وقمرها (٢٤٠.٠٠٠ ميل تقريبا) على النسبة المقدرة لابتعاده عنها سنويا (٥ بوصات) ، نجد أن القمر لابد وأن كان متصلا بالأرض قبل ٤٠٠٠ مليون سنة تقريبا ، وأن من النتائج التي تربت على هذه التقديرات ، أن طول الدورة الفلكية للقمر (الشهر الفلكي) كان مساويا لطول يوم أرضي واحد ، وكلاهما كان مساويا سبع ساعات من ساعاتنا الحالية !

ويستمر الفلكي الانجليزي في القول : انه خلال ذلك العصر السحيق ، لابد وأن كان القمر ساكنا ، معلقا عند نقطة فوق المنطقة التي انتزع منها من جسم الأرض ! مستجيبا لقوى مد الشمس ، وما أقرب من وصفه بقمر هاواي (Hawaiian Moon) - نسبة الى جزر هاواي في منتصف المحيط ! اشارة الى البقعة التي انفصل منها القمر عن الأرض ، لأن كل الاحتمالات تدل على أن مولده كان من وسط حوض المحيط الهادى . . . ويقول : لدينا من الشواهد ما يؤيد هذا الفرض الذي يؤكد أن حوض المحيط الهادى ، ليس بأكثر من ندبة ضخمة حدثت في تكوين الأرض من الجرانيت ، تذكرنا دائما بمولد أول وآخر ابناء الأرض .

وما دام القمر قد انفصل عن الأرض ، فلا بد وأن تكون مادته هي مادتها ! ونحن نعرف أن الأرض تتكون من ثلاث نطاقات : القشرة النارية من الجرانيت والبازلت (السالسيما Salsima) ، والطبقة الوسطى (المانتل Mantle) ، أو البرنس - طبقة الاكاسيد والكبريتيدات (، ثم اللب المعدني أو الجوف حول المركز (النايف Nifo) . ونعرف أن كثافة الجرانيت هي ٢٧ جم/سم^٣ وسمكه يتراوح بين ٥٠ - ١٠٠ كم ، وكثافة البازلت ٣٢ جم/سم^٣ وسمكه أكبر من سمك الجرانيت ، وأن كثافة المانتل والنايف معا حوالي ١٠ جم/سم^٣ . ونعترف أن كثافة الأرض

٥٥ جم/سم^٣ ، بمعنى أنها ضعف كثافة الجرانيت ... وما دام القمر منفصل عن الأرض ، فلا بد وأن أخذ قدرا من الجرانيت وقدرا من البازلت . وقدرا من تكوين الباطن الثقيل . وعليه فلا بد وأن يكون متوسط كثافته . هو متوسط كثافة الأرض ... ولكن تبين أن كثافة التمر (وهى ٣.٣٤ جم/سم^٣) أقل من متوسط كثافة الأرض ذاتها ، وفي نفس الوقت أكبر من كثافة الجرانيت وكثافة البازلت ، وعليه تبين للدارسين صحة الافتراض القائل بأن تكوين القمر ، جرانيتى أكثر من أى شيء آخر .

وأخذ القمر يعتمد عن الأرض منذ أن انفصل ، حتى أصبح على بعد يقترب من ٢٤٠.٠٠٠ ميل (٢٣٨٨٥٧ ميلا) . وأثر انفصاله على سرعة دوران الأرض المحورى ... فبعد أن كانت تدور دورة كاملة كل أربع ساعات ، أصبحت بعد الانفصال أكثر رزانة ، انتهت بها إلى أن تقطعها حاليا في ٢٤ ساعة ... ومن يدري ، ماذا ستكون عليه في المستقبل البعيد . وخاصة وأن الفلكيين يلاحظون أن القمر مستمر في ابتعاده عن الأرض ، وكأنه لا يريد رعايتها ... ويقدررون أنه سيصل بعد ٢٠ أو ٣٠ ألف مليون سنة إلى أبعد نقطة له ، وهى تقع أبعد من مكانه الحالى بحوالى ٥٠ ألف ميل أخرى ($\frac{1}{4}$ بعده الحالى تقريبا) ، وسوف يتساوى (آنشد) يوم الأرض مع طول الشهر القمري ، وكلاهما سيعادل ٤٧ يوما من أيامنا الحالية ! ويعللون ذلك ، بأن جاذبية الشمس سوف تبطئ من سرعة دوران الأرض المحورى ، وسيأتى وقت يصل فيه طول يوم الأرض ، سنة من سنواتها الحالية ، فتعمل جاذبيتها على شد القمر إليها ، ويستجيب ليعود إليها ، ولكن سرعته في العودة ، تساوى $\frac{1}{4}$ سرعة ابتعاده عنها فيما قبل . وذلك لضعف في جاذبية الشمس . في هذا الموضوع يقولون ، أنه قد تمر ١٠٠.٠٠٠ مليون سنة قبل أن يعود القمر إلى أحضان أمه ! ويضيفون ، أنه سيخجل كثير وهو يعود ، وسيؤدى خجله هذا إلى أن يتشقق ويتمزق أربا ، وتنتشر شظاياه حزاما حلقيًا دائريا حول استوائها ، كأحد أسرمة الكوكب زحل ! ... وعليه سيكون لها آلاف الأقمار الصغيرة ، لكنها ليست في جمال قمرها الأول ، لأنها ذات صفات معتمة ! ولا تعكس شيئا من أشعة الشمس ... لأن الشمس وقتئذ ، كما يقول الفلكيون ، تلفظ أنفاسها الأخيرة .. ان لم تكن قد لفظتها فعلا منذ زمن بعيد .

بعقب البعض على انفصال القمر عن الأرض وهى لا تزال أسننل. القشرة في حالة سيولة ، أنه من الطبيعى أن تتدفق سوائل أسفل القشرة ، أو على الأقل تتجمع لتعلا مكان الانفصال ! أما إذا حدث الانفصال بعد التصلب ، فانه يتسبب عنه الندب العميق ! وهذا هو ما حدث . ونظرة

واحدة الى خريطة الأرض ، نستدل منها أن منطقة المحيط الهادى ، مكان هذا الندب ، واثبت بعض الجيولوجيين صحة هذا الرأى ، مستنداً على ذلك بما يلى :

١ - قواعد القارات ، كلها بازلتية ، وقيعان محيطات الاطلن والهندي والشمالي ، تتكونها قشرة رقيقة من الجرانيت وغالبيتها بازلتية . أما قاع المحيط الهادى ، فلا اثر للجرانيت فيه بالمره ! ... يقرؤ فى ذلك : وكان يدا كونية استطاعت أن تنتزع القشرة الجرانيتية كلية - هذا الجزء من الأرض ، وتقذف بها بعيدا ، لبتكون كل من المحيط الهادى ... والقمر !

٢ - ان منطقة المحيط الهادى ، على عكس بقية محيطات الأرض ، تحيط بها دائرة نارية من السلاسل الالتوائية الجبلية ، يعللون ظهورها أو أحد أسباب ظهورها على الأقل ، لضعف قشرة الأرض ، الذى نتج عن تداخل فى أطراف المحيط بسبب انفصال كتلة القمر ، فالتوت .

٣ - يقولون أيضا ، أنه من المحتمل أن يتشقق الجانب المقابل للمحيط الهادى بعد انفصال كتلة القمر ... وقد تم هذا التشقق بالفعل فظهرت المحيطات المقابلة كرد فعل للانفصال ... فكان المحيط الاطلسي الذى يكاد يمتد بين القطبين ، وان الحواف المرتفعة ، والاحواض مع امتدادها هذا المحيط لتأكيد آخر لهذا الانفصال .

جغرافية القمر

* صخور .

* تضاريسه .

صخور القمر :

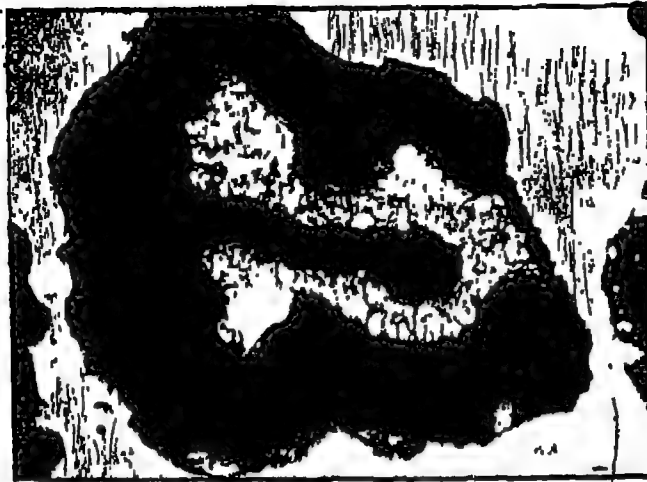
أطلقت الولايات المتحدة الأمريكية سفينتى فضاء تحملان بشرا هما : أبوللو ١١ فى ١٩٦٩/٧/٢١ ، وأبوللو ١٢ فى ١٩٦٩/١١/١٩ الى القمر ، وكان على كل منهما رائدان من رواد الفضاء ، قاما بجميع ما كلفا به من أعمال : كالتجول ، والتقاط الصور ، وثبيت الأجهزة العلمية ، وجمع عينات من الصخور والتربة ... ثم عادا الى الأرض . وأشارت الأنباء التى نشرت وقتئذ (منذ حوالى سبع سنوات) الى أن الدراسات الأولية التى أجريت على عينات التربة والصخور ، تدل على أن سطح القمر صلب ! وأنه مغطى بطبقة من التربة ، وأن صخوره رمادية داكنة تحتوى على بللورات زجاجية ، وأنه خال تماما من أى أثر للماء ... وأن تركيبه يختلف اختلافا بينا ، عن تركيب الأرض ، وتحليل التربة والصخور القمرية استدل العلماء على أن عمر القمر يتراوح بين ٣٥٠٠ و ٤٥٠٠ مليون سنة .

وتأكد الدارسون أن العينات الصخرية القمرية من تكوين نارى ، تنطفيها تكوينات من البريشيا Breccias التى تجمعت عن شظايا صخرية من التكوين النارى نفسه ! كل ذلك مع حبيبات من التربة تكونت بدورها من شظايا صخرية زجاجية مختلطة مع شظايا حديدية نيزكية ... كلها متعددة الشكل . وتحليل عينات الصخر القمرى ، تبين أنه يتكون من البيروكسين (Pyroxene) والبلاجيوكلاس Plagioclase والالمنيت (Elmenite) والأوليفين (Olivine) والكريستوباليت - الباليت البلورى (Cristobalite) - الى جانب ثلاث عناصر جديدة هى : البروكسمانجانيت (Pyroxmanganite) ، والفريدوسيدوبروكيت Ferro-Seudobrookite ، والكروميوتيتاليوم Chromiumtitanium وتبين أيضا أن جميع صخور القمر - بناء على العينات التى جلبت منه - بها نسبة عالية من تركيز التيتانيوم (Titanuim) ، والسكانديوم Scandium) ، والزركون (Zirconium) ، والهانيوم Hafnium) ، واليتريوم (Yttrium) ، وتركيز قليل من الصوديوم Sodium مع عناصر أخرى تتواجد بوفرة فى تكوين قشرة الأرض ، الا أنها تنقص

— ١٧٠ —



عينة صخرية من القمر ، حملتها
أبوللو الى الأرض



نيزك حجري - حديدى ، عثر عليه فى تربة القمر
رحلة أبوللو ١١



قطاع ميكروسكوبى فى عينة من صخور القمر (أبوللو ١١) حيث
البلورات الخشنة من الألمينيت والبلاجيوكلاز - كما فى
بازلت الأرض



قطاع ميكروسكوبى فى عينة من بازلت جبل الدخان البركانى فى
صحارى مصر الشرقية ، حيث يظهر الحديد والبلاجيوكلاز
فى بلورات مستطيلة

كثيرا تكوين صخر القمر : مثل البوتاسيوم (Potasium) ، والرابديوم (Rubidium) ، والسيزيم (Cesium) ، والكلورين (Chlorine) والتاليوم (Tnallium) .

وأكدت الدراسة الاشعاعية لعينات صخور القمر ، انها تكونت منذ ٣٣ - ٣٧ ألف مليون سنة (بليون) ، وجاء عن تقارير ابولو ١٢ (وهى التى نشرت عام ١٩٧٠) أن هذه الصخور يرجع تاريخها الى ٤٦ ألف مليون (بليون) سنة ، وعليه فهى أقدم صخور عرفت على كل من القمر والأرض ، وتدل أيضا أن تكوين البريشيا كان منذ فترة تتراوح بين ٤٤ - ٤٦ ألف مليون (بليون) سنة . ولا شك انه لو تواجدت آثار حيوية ضمن تكوينات القمر لفادت كثيرا على تحديد عمرها الزمنى ... ولكن جميع التحاليل والدراسات على هذه الصخور أثبتت أن هذه الآثار معدومة نهائيا .

جاء فى وصف تكوين سطح القمر ، أنه يتكون من اتربة وغبار من شظايا صخرية دقيقة تلامسها قليل !! لما بينها من فجوات فراغية ! ولما كانت الحرارة لا تنتقل عبر هذا الفراغ الا ببطء شديد جدا ، فان الاتربة هذه أصبحت عازلة للحرارة ، وعليه ترتفع حرارة سطح القمر بسرعة فائقة بتأثير أشعة الشمس ، الا أن هذا السطح لا يستطيع - لظروف الفجوات الفراغية - أن يتخلص من حرارته بتوصيلها الى الطبقات أسفلها ... كذلك يبرد بسرعة عندما نفيب عنه الشمس ، لان الطبقات أسفلها لا يمكنها أن تمدها بأية حرارة اضافية لنفس السبب !! ... ويقولون أن الحرارة على عمق بعض بوصات قليلة من سطح القمر قد تكون مقبولة . هذا وتشير الدلائل على أن الأجزاء الداكنة فى سطح القمر ، بحار بالفعل ... ولكنها بحار من الاتربة ، تظهر فيها آثار غير واضحة تماما ... قد تكون فوهات براكين غرقت فى لجج هذه الاتربة !

يعلل ظهور هذه الاتربة القمرية ، الى التباين الكبير فى درجات حرارة سطح القمر بين النهار والليل مما يؤدي الى توترات فى سطح الصخر فيتشقق ! تماما مثلما يتشقق الزجاج اذا نقل من تحت صنبور ماء ساخن الى ماء بارد مباشرة ! وادى استمرار هذا التشقق خلال ملايين السنين ، الى تفتت الصخر وتحويله الى الصورة الترابية . يضاف الى هذا تعرض القمر الدائم لهجمات النيازك ، تماما كما تتعرض الأرض ، الا أن القمر بزيادة ملحوظة لفقدانه غلافه الغازى الذى كثيرا ما ينهى حدة هذه الهجمات ، ولذا تتصادم به النيازك فى عنف مما يتسبب عنه تفتيت جديد لصخوره ، وربما تفتت النيازك ايضا .. كلاهما الى تراب ! ولازنا نجعل بالتحديد سمك هذه الاتربة القمرية ، لذا نقول ، ربما لا يزيد عن بوصات قليلة ، وربما يصل عدة أقدام ، وقد يكون هكذا أو هكذا فى اسكن منه ، عن

- ١٧٣ -



الحفر الدائرية ، ظاهرة رئيسية لتضاريس سطح القمر



الحفر الدائرية نتيجة انفجارات سببها تساقط النيازك على سطح القمر ،
كما يقول البعض

أماكن أخرى .. بمعنى الضحولة والعمق . وذهبت إحدى النظريات ؛ أن لم يكن بعض نظريات ... إلى القول أن القمر غير منطى بآتربة ؛ وإنما تنطيه تشققات عديدة ودقيقة ، تجعل سطحه إسفنجيا أو أقرب إلى شكل الإسفنج ... ولكن ما جاء به الرواد من (تراب) يؤكد تغطية سطحه بها ؛

تصاديس القمر :

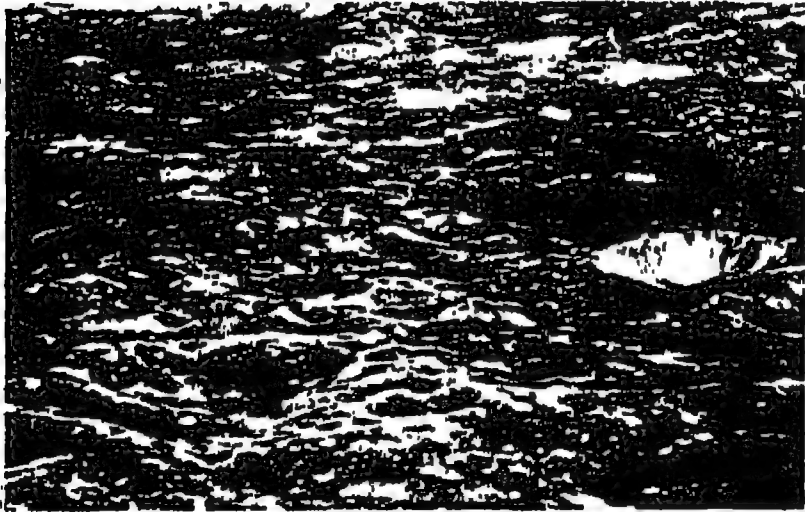
لا شك أن زائر القمر ، سوف يتزود بخريطة قمرية ، لتساعده كثيرا على ارتياد معالمه ! ومع هذا فلا بد وأن يكون شديد الحرص في استخدامها !! خاصة وأن من درس القمر من القدماء ، سرور أنه خلق مشابه للأرض ... وهذا يتضح في تسميتهم لجباله وبحاره وبراكينه ! فقد أطلق الفلكي **يوحنا هيغالتيوس** (Johannes Hevelius) من دانزج ، في القرن ١٧ ، أسماء جغرافية أرضية على الكثير من معالم القمر ... لذا نجد على الخريطة التي نحن بصددتها ، الكثير من هذه الأسماء ، مثل : جبال الابنين ، والكريات ، والقوقاز . كما أطلق **جيوفاني ريشيولي** وهو إيطالي ، أسماء العلماء والفلاسفة المشهورين على بعض المعالم ، مثل **سمانت أناناسيوس** (بدلا من التسمية أفلاطون) ، و**سمانت مارجريت** (بدلا من بطليموس) ، و**سمانت جنييفيف** (بدلا من جاليليو) ، وسمى مخروطا بركانيا ضخما قطره ٣٣٠ كيلو مترا ، باسم **جريمالدي** (وهو اسم أحد أصدقائه) ، وأطلق اسمه هو (**جيوفاني ريشيولي**) على فوهة بركان قرب حافة قرص القمر .

يتضح على الخريطة القمرية أسماء بحار ، وهي كما سبقت الإشارة ، عبارة عن منخفضات داكنة تملؤها الآتربة ، ونضيف هنا أيضا : أو أنها لا تخرج عن أن تكون سهولا مترامية في صورة أحواض من الآلاف ... هي التي جعلنا نرى صفحة القمر البدر وهي أشبه ما تكون بوجه إنسان . من هذه البحار : **بحر الهدوء أو السكينة** (Mare Tranquillitatis) ويقابل العين اليسرى في صورة الوجه ، و**بحر الأمطار** (Mare Imbrium) ويقابل العين اليمنى ، و**بحر الصفاء** (Mare Serenitatis) ويقابل قبضة الأنف ، و**بحر العوصف** (Oceanus Procellarum) لثل الخد الأيمن ، و**بحر البرد** (Mare Frigoris) ، و**بحر الإزمات** (Mare Furiarum) ليمتلا الحاجبين . وبالتدقيق النظر على صفحة القمر نلاحظ التفاوت الواضح بين مناطق مضيئة عاكسة وأخرى داكنة ! ونستطيع بمنظار مقرب عادي (نظارة الميدان ... مثلا) أن نعرف سبب هذا التباين . ولا شك أن مسطحات البحار الداكنة هي سبب من أسباب هذا التباين ، وهي المناطق التي سميت بحارا (Maris) طنا من القدماء بامتلائها بالماء ! وهي ذاتها التي تبينت أخيرا بأنها لا تزيد عن أن تكون

- ١٧٥ -



جزء من تضاريس سطح القمر



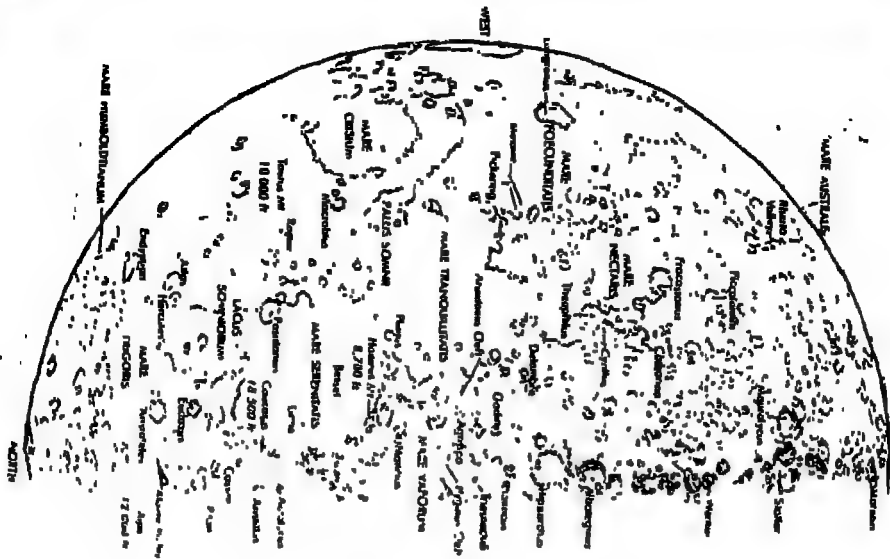
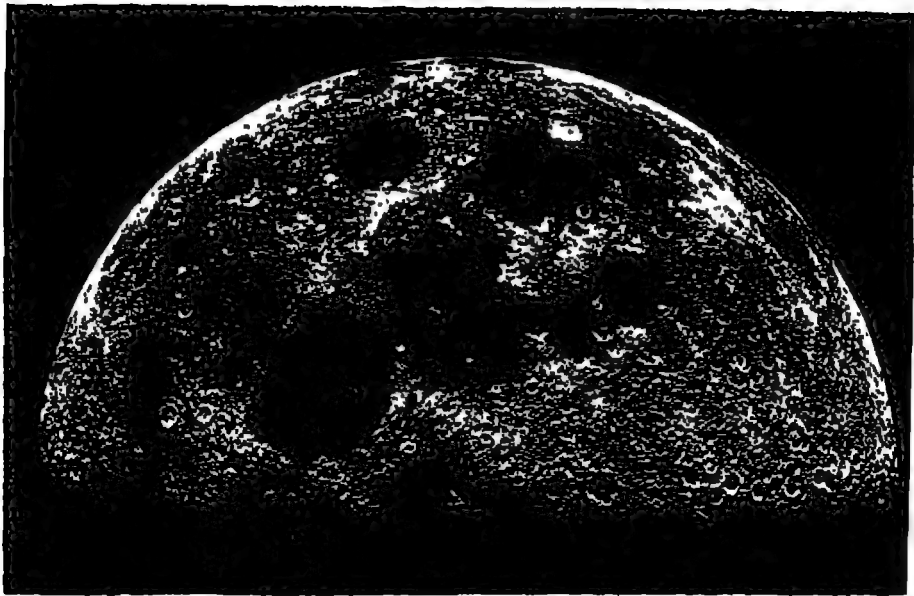
عندما كانت الشمس فوق رؤوس رواد « أبولو - ٨ » وهم بالقرب
من الوجه الخلفي للقمر التقطوا هذه الصورة التي تظهر معالمه بوضوح .

مناطق ممتدة تتكونها صخور أو تكوينات داكنة اللون ! هي أيضا التي أعطت بتوزيعها الذي هي عليه ، شكل ملامح القمر . هذا وليست أبعد . السابقة الذكر هي كل البحار ، فهناك بحر الأمواج (Mare Undarum) وبحر الرطوبة (Mare Humorur) ، وبحر الفيوم (Mare Nubium) وبحر الزبد (Mare Spumans) .

وتوضح الخريطة أيضا امتداد سلاسل جبلية ، تظهر على صفحته . داكنة اللون بتأثير أشعة الشمس التي تسقط على أحد جوانبها فتظهر مضيئة ولامعة ، في حين أن جوانبها الأخرى تظهر داكنة . ونفس الصورة تظهر الفوهات الدائرية للبراكين (Craters) ، سواء الضيق منها أو المتسع ، سواء كانت منفردة أو في مجموعات ... تحيط بها كلها ، الحواف الصخرية البارزة . ويذكر لنا الفلكي نيكولاى كوزيريف ، أنه اكتشف عمليات بركانية عام ١٩٥٨ في فوهة (الفونس) ... لذا ينصح رواد القمر ألا يقيموا معسكرات بجوارها ، قائلا : ان من لم يسمع نصحي ، سوف يجنى على نفسه ، إذ سرعان ما سيفير رايه ، عندما ندأ الغازات تتفجر من الفوهة بمعدل مائة متر مكعب في الثانية . هذا ولا يزال . موضوع فوهات براكين القمر موضع اخذ ورد ... فمن قائل : انها براكين . خمدت ، وأن ما يلاحظ من الأشعة الناصعة والمنتشرة حول فوهة (تيكو) ، وفوهات أخرى ، إنما تدل على سيول وحجم متصلب . ومن قائل آخر : انها ، ندب ، خلفها تصادم النيازك . ويذهب آخرون مذهبا آخر ، بعيدا جدا عن الواقع ، فيقولون انها ربما حفرها سكان كانوا على القمر !! ... كما ادعاه ، أبطال إحدى قصص (فيرن) ... ، حيث حفروها لتقيهم أشعة الشمس ! وعلى العموم ، فقد سميت هذه الظاهرة بالفوهات القمرية . أو الندب والحفر القمرية ، وهي في واقعها لا تختلف كثيرا عن فوهات براكين الأرض ، الا في اتساعها الواضح ... فبينما لا يزيد اتساع فوهات براكين الأرض عن ١٢ - ١٥ كيلو مترا ، فانها تتسع على القمر فيما بين ٨٠ - ١٠٠ كيلو مترا ، وقد يصل اتساع بعضها ١٥٠ كيلو مترا . وهم ، كما ترى بالمقريات ، دائرية ، مسيجة بحواف صخرية قد ترتفع سبعة كيلو مترات . بعض هذه الفوهات عميق وفارغ ، وبعضها مملوء بمواد بركانية ، قد ترتفع في وسطها قمم جبلية منفردة يصل مدى ارتفاعها ، ارتفاع الحواف . وقد أطلق جيوفانى ريشيولي عليها العديد من الأسماء . مثل : ارستارخوس وكوبرنيك وإيراتوستين وهيباركوس وكبلر وبطيئوس ، وأطلق على أكثرها روعة اسم فوهة تيكو (نسبة الى الفلكي تيكو براها Tycho Braha) . هذا ويذكر لنا بعض من وصف مرتفعاته ومنخفضات الوجه المضيء للقمر ، بأن مناطق الارتفاع تغطي ثلثي الصفحة



تفاصيل وجه القمر الشرقى



تفاصيل وجه القمر الغربى

المضيئة ، وأن أهم مظاهرها ، فوهات البراكين وحفر النيازك وهذه تصنف - في رأيهم - الى نوعين : أحدهما نتيجة تصادم النيازك فعلا ، وثانيهما نتج عن انقذاف حطام وبقايا النيازك ! ، ويقولون أن مثل هذه الحفر بالدائرية ، قد تتكون أيضا ، نتيجة الانهيارات الاهتزازية الزلزالية بتأثير تصادم نيازك ضخمة بسطح القمر .

وتوضح خريطة القمر ، أيضا الجداول والاخاديد العميقة التي قد تزيد أطوالها عن مائة ميل (حوالى ١٦٠ كيلو مترا) ، وكان يظن فيما سبق انها بقايا مجارى مائية قمرية ، جفت فيما بعد ... ولكن تبين أخيرا ، انها ظواهر انهيارية ! من أمثلتها جدول هادلى Hadley Rille ، الذى قام بدراسته ، كل من ديفيد سكوت (D. Scott) وجيسس ايروين (J. Irwin) من رواد سفينة الفضاء أبوللو ١٥ .

وتوضح الخريطة كذلك ، معالم أخرى ، سموها : معالم انتقالية ، بين المناطق المضيئة ومناطق البحار الداكنة ، وهى ذات اللون الرمادى ، أعطيت تسمياتها أيضا ، منها : خليج الصيف (Sinus Aestuum) وبركة النوم (Locus Somniorum) ، ومستنقع الأوبئة (Palus Epidemiarum) ... وكلها لا تزيد من مجرد أسماء ، وليس لها من واقع مدلولات تسمياتها ، غير إثارة الانتباه !

هذا ولا تقتصر هذه الصور التضاريسية على الجانب المضيء أى العاكس فحسب ، بل يتواجد مثلها تماما على الجانب المعتم . إذ التقطت محطة الاستكشافات الكوكبية الأوتوماتيكية التى أطلقها الروس فى أكتوبر عام ١٩٥٩ ، صورا ، نستدل منها ، على أن الجانب الداكن المعتم من القمر ، أكثر تضرسا ، رغم أن منخفضات البحار عليه قليلة ... وهذه أعطيت لها تسمياتها أيضا (تسميات حديثة جدا) ، فمثلا سميت أكثر مناطقه المنخفضة اسما باسم بحر موسكو (Moscow Sea) ، إلى جانب البحر الهامشى (Marginal Sea) وبحر ميث (Myth's Ses) ، وأطلقت التسميات أيضا على فوهات البراكين ، منها تسيولوفسكى (Tsiolkovsky) ، وجول فيرن (Jules Verne) وكوروليف (Korolev) وجالوا (Galois) ، وشرنيشوف (Chernyshov) ، وكونداراتويك (Kondaratiuk) وبتروبايلوفسكى (Petro Pavlovsky) كذلك أطلقت التسميات على السلاسل الجبلية ، منها ، جبال الكورديليرا Cordillera Mts. وهى تحد البحر الشرقى (Eastern Sea) من الغرب ، وهى جبال قوسية ، تقع الى شمالها مباشرة سلسلة أخرى تسمى جبال دالمبرت (D'Alembert Mts) واستطاعت محطة الاستكشافات الأمريكية (لونا ٧) عام ١٩٦٤ ، تصوير ما يزيد عن ٤٠٠٠ صورة ، أوصلتها الأرض خلال دقائقها السبع عشرة الأخيرة قبل ارتطامها بسطح القمر المعتم .

ظواهر القمر الخاصة

- * الدوران .
- * المغناطيسية .
- * المد والجزر .

قبل أن نتناول خصائص القمر الأساسية ، نستعرض أولا وفي أيجاز ثلاثة من الظواهر المرتبطة به وهى الدوران ، والمغناطيسية القمرية ، ومجاله المغناطيسى ثم ظاهرة المد والجزر .

دوران القمر :

كان اسحق نيوتن ، أول من قال (عام ١٦٨٣) - ان دوران القمر حول الأرض ، ما هو الا نتيجة وقوعه تحت تأثير جاذبية الأرض ، وأن قوة هذه الجاذبية مرتبطة بالكتلة ، والقمر ذو كتلة معروفة ، أو مقدرة على الأقل ، فلا بد وأن تكون له جاذبية ا ولان كتلته اقل ، فجاذبيته اقل ، وهذا امر مسلم به وعليه فاذا كانت للقمر قوة جاذبة (يجذب بها الأرض اليه) فلا بد وأن تدور الأرض حوله ! تماما كما يدور هو حولها مستجيبا لقوة جذبها له ! وهذا هو ما يحدث بالفعل .

توضح قوانين نيوتن ، أنه اذا وقع جرمان سماويان تحت تأثير قوة جذب كل منهما للآخر ، فانهما يدوران حول مركز ثقلهما ، وهى نقطة تقع على الخط الواصل بين مركزي الجسمين أو الجرمين ! . فاذا تساوت كتلتا الجرمين المتجاذبين ، كان مركز الثقل فى منتصف المسافة بين مركزيهما ، أما اذا كانت كتلة أحدهما ضعف كتلة الآخر ، فان بعد مركز الثقل ، عن الجرم الأقل كتلة ، يصبح ضعف بعده عن الجرم الاثقل . وبالتالي اذا كانت كتلة الجرم الاثقل عشرة أمثال كتلة الجرم الثانى ، فان مركز ثقلهما يقع على مسافة أقرب الى مركز الجرم الاثقل بعشر مرات ! (مثال الطفلين الغير متساويين فى الوزن على أرجوحة التوازن ...) على هذا ، اذا تمكنا من معرفة موضع مركز الثقل ، يتضح لنا ، أى الجسمين اكبر كتلة ! بل وتقدر أيضا الفرق بين كتليهما .

بناء على هذا ، فان مركز ثقل (النظام الأرضىقمرى) ، يقع على نقطة ما ، على الخط الواصل بين مركزيهما ، ويدور كل من القمر والأرض حوله مرة واحدة كل ٢٧ر٣٣ يوما ، ويحافظ كل منهما ، اثناء الدوران

ودائما ، على أن يبقى في الجانب المقابل للآخر ! . وثبت أن مركز ثقل (النظام الأرضي) يقع في المتوسط على بعد ٢٩٥٠ ميلا من مركز الأرض . . . وبمعنى آخر على عمق ١٠٠٠ ميل داخل قشرة الأرض ! وعلى ذلك ، فهو يبعد عن مركز القمر بمسافة ٢٣٥٩١٠ ميلا . . . بذلك ثبت أن مركز ثقل النظام أقرب إلى مركز الأرض ٨١ مرة منه إلى مركز القمر !! نتيجة أن كتلة الأرض = ٨١ مرة قدر كتلة القمر ، أى أن القمر = $\frac{1}{81}$ من كتلة الأرض ! وبمدلول أقرب ، نقول أن كتلة القمر لا تريد كثيرا عن ١.٢٪ من كتلة الأرض ، وهذه معلومة سبق ذكرها . ربما دنا قد عرفنا قدر كتلة القمر (٨١ مليون مليون مليون طن أى الرقم ٨١ وأمامه - ١٨ صفرا) ، وعرفنا أن حجمه يعادل $\frac{1}{49}$ من حجم الأرض (٢٦٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ رة ميلا مكعبا) فان كثافته التى تساوى ٣.٣٧ جم/سم^٣ = $\frac{3}{10}$ كثافة الأرض !

ترتبط بحركة القمر ، ثلاث مظاهر فلكية ، واحدة لها اثرها على الشمس ، فيما نعرفه بظاهرة الكسوف ، والأخرتان ترتبطان به هو ، في ظاهرتي الخسوف ، وتباين أوجهه . . . وهذه كلها سوف نتناولها بالدراسة في الجزء الخاص بخصائصه وصفاته .

المغناطيسية القمرية ومجال القمر المغناطيسى :

أصبح من الممكن استقراء التركيب الداخلى للقمر ، حيث تبين انه لا يحتوى على جوف أو لب حديدى ! مما قلل عدم وجوده ، كثيرا من كثافة القمر ! فاصبحت كثافته تقل قليلا عن كثافة برس الأرض أى المانتل (Mantel) ، ولذا يتوقع الكثيرون أن مادة القمر لا تختلف كثيرا عن مادة المانتل ، الا من حيث كثرة الجرانيت في تركيبه ! وقد نستطيع تقريبا الصورة اذا قلنا ، أن ترتيب تركيب طبقات الأرض ، أشبه ما يكون بتركيب البيضة ، فالقشرة الكلسية الخارجية تمثل السالسيما الأرضية (السيل : الجرانيت ، السيل ، البازلت) ، ويمثل البياض ، طبقة المانتل أو البرنس المكون من نطاقى الأكاسيد والكبريتيدات Oxides and sulphites ، ويمثل مخ البيضة (الصفار) طبقة أو تكوين اللايف (اللب) ، وهذا هو الوسط الحديدى الأرضى (حديد + نيكل) وهما اللذان اعطيا الأرض خاصية الجذب المغناطيسية . . . والقمر على هذا القياس ، يمكن أن نسميه بيضة دون مخ !

وقد وافانا (لونيك ٢) وهو أول ما استقر على سطح القمر من صنع الإنسان ، أطلق في ١٢ سبتمبر (أيلول) عام ١٩٥٩ ، مصطدما بسطح

- ١٨٢ -

القمر ، أنه ليست لهذا القمر /أزمة اشعاعية كأزمة الأرض (حرمان
فان الن) ، بمعنى أنه ليس له مجال مغناطيسى ، وعليه رجح الدارسون
أن عدم تواجد المجال المغناطيسى للقمر الأرضى ، وبالسالى انعدام الأزمة
الاشعاعية حوله أو على مقربة منه ، انما كان نتيجة انعدام الوسط الحديدي
فيه ، وهكذا أصبحت قدرته المغناطيسية معدومة ، وأما قدرته التجاذبية
فترجع الى ما فيه من كتلة ، وهى تكاد تعادل $\frac{1}{8}$ قيمة الجاذبية الأرضية ،
بمعنى أن وزن ٦٠ كيلو جراما على الأرض يقابلها فوقه عشرة كيلو جرامات
فقط .

المد والجزر :

تبعا للعلاقة بين كتلتى الأرض والقمر ، فان جذب الأرض له تعادل
٨١ مثالا لجذبه هو للأرض ، وترتب على جاذبية الأرض له ، نتائج هامة ،
من بينها ، أن الأرض تحدث على سطحه مداً وجزراً ، كما يسببهما على
غلاف الأرض المائى ، نشعر بهما ونراها ونقيس مدى كل منهما ،
في حين أن الأرض تحدث مداها على سطح القمر الصلب ! . ومن نتائج
الجاذبية بينهما ما يحدث من احتكاكات بين الجرمين (الأرض والقمر) ،
يتسبب عنها إبطاء سرعة دوران كل منهما ، وكان إبطاء سرعة دوران
القمر أكثر ظهوراً من إبطاء سرعة دوران الأرض ! وهذا بسبب أن مد وجزر
الأرض أشد عنفاً لصغر كتلته ، ولذا كانت عملية إبطاء حركته أوضح . . .
فهبطت سرعة دورانه حتى غدت زحفاً بطيئاً ، انتهى اليه بعد مئات الملايين
من السنين مرت على الجرمين وهما يدوران حول مركز ثقليةما ، وكل
منهما يقع تحت تأثير جاذبية الآخر ، وعليه أصبح القمر يدور حول محوره
دورة واحدة كل ٢٧ يوم وسبع ساعات وثلاث وأربعين دقيقة وأحدى عشر
ثانية ونصف ثانية ! وصارت سرعته عند استوائه $\frac{1}{8}$ من سرعة دوران
الأرض عند استوائها وهو ما يعادل ١٠.٣٧ ميلا فى الساعة .

تزيد دائرة استواء القمر قليلا عن $\frac{1}{8}$ دائرة استواء الأرض ! (القمر
٦٧٨٥ ميلا - الأرض ٢٥٠٠٠ ميل) ، وتقطع النقطة على هذه الدائرة
القمرية بحسب سرعته - فى أربع أسابيع ، ونتيجة هذا البطء كاد القمر
أن يصبح كرة تامة التكور بلا تفلطح عند القطبين أو انبعاج عند الاستواء .
ومما يسترمى الانتباه هنا أن الزمن الذى يستغرقه القمر فى دورانه حول
نفسه (الشهر الكوكبى) هو نفس الزمن الذى يلف فيه حول الأرض ،
حتى الى كسر الثانية ! ولا يمكن أن يكون هذا وليد الصدفة ! وبناء على
هذا التساوى ، أصبح جانب القمر الذى يواجه الأرض جانباً واحداً

لا يتغير ! نذكر هذا لنقول ، انه ما دام القمر يواجه الأرض بجانب واحد دائما ، فان تأثير مد الأرض عليه انما يظهر على هذا الجانب فحسب ! وبالفعل تكومت مادة القمر مستجيبة لمد الأرض بمبدى ارتفاع ١٠٠٠ قدم. وهذا هو ما يسمى بالمد القمري ! هل سيبقى هذا المد على هذه الصورة ؟

الحقيقة ان سرعة دوران الأرض آخذة في الانخفاض بمقدار ثانية واحدة كل ١٠٠٠ سنة ، ويقال ان الطاقة التي تفقدها الأرض نتيجة هذا الانخفاض ، يكتسبها القمر ! ويستفيد منها أيضا ! اذ تدنعه بعيدا عن الأرض ، فيزداد طول مداره ، وبالتالي يطول زمن دورته الكاملة ! ، ويترتب على هذا بطء في سرعة دوران القمر حول محوره ... الى ان يتساوى مع الوقت الذى تستغرقه الأرض ، وفى النهاية - كما يتوقع الفلكيون - وبعد مئات الملايين من السنين ، تنخفض سرعة دوران الأرض الى درجة تصبح بدورها مواجهة القمر بجانب واحد ! عندها كما يقولون ، يبتعد القمر بقدر ملحوظ للدرجة ان فترة دورته حول الأرض تستطوي الى ان تصل شهرين من الشهور الحالية ! عندئذ يتدخل اثر مد الشمس ، فتجعل كلا من الأرض والقمر يقتربان من جديد ، للدرجة ان بعض الفلكيين يتكهنون بأن القمر سيقترب من الأرض يوما ما ، وأن تحدث الأرض به مدا ، يبلغ من العنف أن يتشقق ويتبعثر وتتخذ بقاياها حلقة دائرية حول الأرض تماما كاحدى حلقات الكوكب زحل ! وقد سبق أن أشرنا الى هذه الظاهرة (ظاهرة انشقاق القمر) بتأثير ارتفاع حرارة الشمس !

خصائص القمر الأساسية

العجيب في حفيد الشمس ... ملك الليل ، ومعبود العشاق ، وذو صفة الجمال التي ليست لغيره ، لا يزيد عن جرم صخري لا حياة فيه ، لافع الحرارة بالنهار ، قارس البرودة بالليل ... عليه اقواس من جبال ، وانحدار ووديان ، وسهول ، وبراكين متناثرة جعلت وجهه مملوءا بالنذب والحفر والبثور ، جعلت من وجهه الوضاء الجميل وهو بعيد وإذا ما رايته متفحصا مدققا ، لوجدته كوجه آدمي عانى من أصابات الجدرى ! ... ومع هذا كله يبدو من الأرض جميلا رائعا ، تفنى به الشعراء وتشبب به العشاق ! وأمن في وصفه ذوى الخيال من أصحاب الأدب الرفيع ... لهذا القمر من الخصائص والصفات ما ينفرد بها لنفسه ، تذكر منها :

١ - لأنه يلف حول محوره مرة كاملة في ٢٧ر٢٣ يوما ، فان هذا معناه أن نهاره يوازي نصف شهر ، وأن ليله يوازي النصف الآخر ، وكل منهما يعادل أسبوعين (على الأرض) ، تصل سرعة دورانه على استوائه ١٠٥ ميل في الساعة . في حين أنه يجرى وهو يلف حول الأرض بمتوسط سرعة ٢٢٨٧ ميلا في الساعة (٦٣ر- ميل / ثانية) تزداد وهو في الحضيض إلى ٢٤٧٠ ميلا وتنقص وهو في الأوج إلى ٢١٦٠ ميلا في الساعة ، ليكمل دورة لفه في نفس الزمن السابق ! وقد تسبب عن تساوي فترة الدوران حول المحور وفترة اللف حول الأرض أن واجهها دائما بجانب واحد وثابت !

٢ - يزيد قطر القمر قليلا عن $\frac{1}{4}$ قطر الأرض ، فنسبته لا تتعدى ٧٣ر- ، ومع أننا نقول أن قطر الأرض يساوي أربعة أمثال قطر القمر ، فان الحساب الدقيق يعطى قطر الأرض ٣٦٧ر قدر قطر القمر ، وحسب طول بهحوالى ٢١٦٠ ميلا .

ويصل حجم القمر $\frac{1}{49}$ من حجم الأرض (مساويا ٥٢٦٠ مليون ميل مكعب) وجرت العادة على القول أنه يساوى $\frac{1}{49}$ من حجم الأرض بمعنى أن كرة الأرض تستطيع أن تستوعب ٥٠ كرة في حجم القمر ، ولا يوجد في نظامنا هذا قمر له هذه النسبة بالنسبة لوكبه ، وعليه فان النسبة نسبة عملاقة (لاحظ العلاقة بين الحفيد والام والجددة ، حيث تستوعب الشمس مليون كرة داخلها في حجم الأرض !) . وتعادل كتلته $\frac{1}{81}$ من كتلة الأرض (١ر٢٪) وذلك بمقدار سبق الإشارة اليه بالرقم ٨ وأمامه

١٨. صفر ليقرأ أميالا . هذا ومساحة سطح قمرا تساوى ٧٥٪ من مساحة سطح كرة الأرض اذ لا تزيد عن ١٤٦ مليون ميل مربع ، اما يساوى اربعة امثال مساحة الولايات المتحدة الأمريكية او $\frac{7}{8}$ مساحة الأمريكتين تقريبا ! وهو يبعد عن الأرض في أوجه بمسافة ٢٣٨٨٥٧ ميل ، ويقترب منها في حضيضه بحيث لا يبعد عنها بأكثر من ٢٢١٤٦٣ ميل . وهو في دورانه بين الأرض والشمس ليس على استقامة واحدة معها ، نراه بدرا عندما يواجه الشمس ، ونراه هلالا اذا وقع بين الشمس والأرض ، وعليه فهي لا تضيء منه الا نصفه المواجه ، تاركة جانبه المعتم في مواجهة الأرض ! الا جزء يسير نراه هلالا ... يزداد بالتدريج ليتخذ أوجه القمر المعروفة . ويقولون أن مساحة الهلال لا تتعدى أكثر من ٩٪ من سطح القمر ، وهذا لسبب انحراف استوائه ست درجات من مستوى الدوران حول الأرض ! مما تسبب عنه رؤية ٥٩٪ من مساحة القمر كله ، وانحرق بين مساحة الوجهين هو ما نراه هلالا .

٣ - ضوء القمر معكوس اليها عن الشمس ، ويقدرّون ما يصلنا من ضوءه خلال سنة ، بما يعادل ما يصلنا من ضوء الشمس المباشر خلال ١٥ ثانية فقط ! ولانعدام الهواء حوله ، ان اضاءته الشمس دون أن يظهر لها أشعة ! وعليه يخيل لرواد القمر وكان الضوء منبثق من القمر نفسه لا آتيا من الشمس ومنعكسا عليه ! ونحن على الأرض نرى القمر من خلال المقربات شديد الالتماع ... مما دعا الفلكيين خلال فترة ما ، الاعتقاد بأن (قارات القمر ...) مغطاة بالثلوج ، وأن بحاره من الجبلد ! غير أنه ثبت بعد ذلك أن التماع القمر أى درجة ابيضاضه الساطع وهو ما يسمونه بالآلبيدو (Albedo) - أى نسبة ما يعكسه من الضوء الساقط عليه - مساويا ٧٣٪ ... وطبيعى أن تكون البيدوات الكواكب - مثل الزهرة والمشتري وزحل - أعلى منه ، غير أننا لا نستطيع أن نرى سطحها ، بسبب كثافة أغلفتها الجوية ، ويقولون : ان دراسة البيدوات الكواكب ذات الأغلفة الجوية الشفافة كالمرخ أو عطارد ، ستلقى ضوءا على تطوير دراسة معادن كل منهما . هذا وقد رأى رواد القمر ، وهم فوقه ، الأرض أسطح ضوءا من ضوء القمر عندما يروه من الأرض ، بمعنى أن البيدو الأرض أعلى منه ! وأنه يساوى ٣٠٪ .

٤ - تعادل جاذبية القمر $\frac{1}{6}$ جاذبية الأرض ، وعليه فان وزن زائر القمر فوقه يساوى $\frac{1}{6}$ وزنه على الأرض ! فاذا كان وزنه على الأرض ١٨ رطلا ، فانه على القمر لا يزيد عن ٣ رطل فقط . ويقولون أن لهذا فائده وخطورته أيضا ! فالزائر يستطيع أن يسير على القمر قفزا ، ويتسلق الجبال بسهولة ... أما الخطورة فهي في سقوطه اذا ما تعثرت قدمه ! ولذا

- ١٩٧٦ -

لزم عليه ان يسير وكنه يزحف ، وبحذاء مريض وثقيل أشبه ما يكون بأحذية السير فوق الثلوج ، لكي يتوزع الوزن (الخفيف) على مسطح أكبر ، ليصبح السائر أكثر اتزاناً . ولا شك ان حركات سير الزوار ستكون في البداية بعيدة عن حركة سيرهم الرشيق فوق الأرض ، لانهم معرضون لفقدان التوازن بسهولة بنقصان الوزن ، مما يقلل من احتكاك أقدامهم بأرضه ، فيجعلهم يشعرون وكأنهم يسرون فوق أرض زلقة ! . وقد يجد الزوار انفسهم في حاجة الى زيادة وزنهم عمداً ، وذلك بارتداء أحذية معدنية ثقيلة ، يتمكنون بها من تثبيت أقدامهم فوق طبقة التربة والغبار القمرى .

لضعف جاذبية القمر ، ان عجز عن الاحتفاظ بغلاف غازى حوله ! . وهكذا استطاعت ذراته وجزيئاته أن تنفطر عنه ، وتنفلت لتتجه بعيداً . . . لهذا لا تحجب القمر سحبا ! وإذا ظهر وكأنه هكذا ، فأنما تحجبه سحب الأرض ! فانعدام الهواء وبالتالي الرطوبة ، ان انعدمت. السحب حوله ! كل هذا بسبب ضعف جاذبيته . . . وان كانت بعض التلسكوبات الخاصة استطاعت اظهار طبقة عليا من غلاف غازى حول القمر ، لا تزيد كثافتها عن 10^{-12} بليون من كثافة غلاف الأرض . . . وهذا شيء خفيف جدا يكاد يكون في حالة العدم ، ولهذا كان من الأفضل القول بانعدام الغلاف الغازى حوله . ولانعدام هذا الغلاف خطورته في اقتقاد الوسط الخاص لامتناس المجات فوق القصيرة من الأشعة الكونية ، وأشعة جاما ، وأشعة اكس (رونتجن) واشعاعات الجسيمات المكهربة . . . وعليه فالهابطون فوق القمر عليهم ان يرودوا بطرق الوقاية من اخطار هذه الاشعاعات . ولانعدام الغلاف تمكننا من رؤية الجبال وفوهات البراكين ، ترى ظللا حالكة السواد . . . وبسببه أيضا أثر الحد الفاصل بين جانبى النهار والليل ، بحيث أصبحت ظاهرة الخط الحدى (Terminat r) مرتبطة بالقمر ، وهذا معناه انه لا يمكن الا أن يكون ذا جو رقيق جدا الى أقصى ما تكون عليه الرقة . . . وعرف الفلكيون ذلك منذ عام ١٧٠٠ .

٥ - المعروف عن متوسط درجة حرارة الأرض ، انه لا يرتفع عن ١٢.٠ ف ولا ينخفض دون ٨.٠ ف تحت الصفر . . . وان كانت هناك حالات تصل فيها أرقاما قياسية (أكثر من ١٢.٠ ف بالقرب من الخليج العربى وفى العزيبية فى صحراء ليبيا ، وتنخفض الى ما دون ٨.٠ ف تحت الصفر فى أصقاع جليد سيبيريا) . وعلى هذا كان مجال التغير فى حرارة الأرض ٢٠.٠ ف ، وأنه لا يزيد فى أغلب الأحيان عن ١٠.٠ ف . اذا بدا لنا هذا التغير كبيرا ، فماذا نقول عنه على القمر ؟ ! وهو يبعد عن الشمس بعد الأرض عنها ، بمعنى أن ما يصله من حرارتها هو نفس ما يصل

الأرض ... الا أن الشمس تسطع عليه أسبوعين متتاليين ثم تختفى أسبوعين آخرين ! وعليه ترتفع درجة الحرارة كثيرا خلال نهاره الممتد ، كما أنها تنخفض كثيرا أيضا خلال ليله الممتد !! هذا زيادة عن أن الجو حول القمر من الخفة الى درجة العدم ، وعليه فهو يفتقد عامل انتشار الحرارة ، كما ينعدم فوقه الغلاف المائى الذى من طبيعته تخزين الحرارة وإطلاقها ببطء ... على هذا فان حرارة جانب القمر المعرض للشمس مباشرة قد ترتفع الى ٢١٤° ف (أى أعلى من درجة غليان الماء بدرجتين) . وتنخفض حرارته الى ٢٤٣° ف تحت الصفر ، وعلى هذا فان التفاوت الحرارى على سطحه يصل ٤٥٠° ف وقد يصل ٥٠٠° ف كما يفترض البعض ، بمعنى أنه يعادل مدى الحرارة الأرضى مرتين ونصف مرة ! هذا هو الوضع بالنسبة لاستواء القمر ، وهو يقل تدريجيا نحو الشمال ونحو الجنوب . وتنخفض الحرارة سريعا فى مناطق الظل (ظلال المرتفعات وفوهات البراكين) ... وما دام الأمر كذلك فلا بد أن تتغير حرارة القمر أيضا فى فترة الخسوف عندما يمر بمنطقة ظل الأرض ! وقد حدث أثناء أحد الخسوف أن انخفضت درجة حرارة أحد المواقع على القمر من ١٥٠° ف الى ١٨٠° ف خلال فترة وجيزة من الوقت ! وهذا أمر لا يمكن أن يحدث على الأرض وقت كسوف الشمس أى عندما تقع الأرض فى ظله ، وذلك لسرعة توصيل الحرارة من باطن الأرض الى سطحها ، فى حين أن الصخور السطحية على القمر تفقد حرارتها بسرعة ولا تتلقى شيئا من الطبقات أسفلها الا قليلا ، وهذا لا يحدث الا اذا كانت صخور القمر عازلة للحرارة او أنها لا تنقلها الا ببطء شديد ! ولما كانت الصخور كلها ذات ناقلية حرارية حسنة ، فان بعض الفلكيين رأى أن سطح صخر القمر لابد وأن يكون بنوعية خاصة ! وظهرت هذه النوعية فى الأتربة ذات الفراغات !

٦ - يقول مهندسو توليد الطاقة ، ان قوة موجات المد والجزر للقمر ، كنز لم يستغل بعد ، ويقول علماء الطبيعة الأرضية ، ان حركة المد والجزر فى جسم الأرض الصلب أكبر أهمية لأن دراسة هذه الحركة ، قد تعطى أدلة على تركيبها الداخلى . ويقول مهندسو اللاسلكى أيضا ، انه يمكن استخدام القمر محطة تليفزيونية تغطى الأرض كلها ، ويقول رواد الفضاء الذين زاروا القمر وعادوا ، انه قاعدة انطلاق ممتازة لمركبات الفضاء ... لقلة جاذبيته مما يجعل سرعة الافلات منه لا تزيد عن ٢٤ ك/م/ثانية ! وهى تعادل $\frac{1}{10}$ سرعة الافلات الأرضية ... هذا فضلا عن انعدام المقاومة الهوائية .

٧ - من ظواهر القمر الغريبة والتي لا تزال فى حاجة الى تفسير ، ما حدث يوم ٢٩/١٠/١٩٦٣ بالنسبة لفلكيين بمركز (لويل) بالولايات

المتحدة الأمريكية ... لم يصدقا عيونهما عندما شاهدا فجأة ضوءا أحمر ساطعا من فوهة أريستارخوس وهي إحدى فوهات البراكين القمرية على وجه القمر العاكس . وقد ظننا في بداية الأمر أن هذا نور ناتج عن خلل أصاب التلسكوب ! ولكن عندما عادت حافة قرص القمر للظهور مرة أخرى ، كان في انتظارها أربعة من الفلكيين على أهبة الاستعداد عند عييات التلسكوب ! والعجيب أنهم لاحظوا طوال ٥ دقائق شريفا أحمر ياتقوايا لأمعا وبراقا عرضه ٢٠ كيلو مترا وطوله حوالي ٢٠ كيلو مترا عند نفس الفوهة ! ... ولا تزال طبيعة هذا الشريط ، غامضة ، وليس لها تفسير حتى اليوم !

٨ - لأن الأرض تدور حول محورها في اتجاه ضد حركة عقرب الساعة ، فإن القمر يبدو لنا وكأنه يصعد من المشرق وينتهي في الغرب ! ولا يفيب عنا أن للقمر حركة مشابهة حول الأرض وفي نفس الاتجاه يقطعها في أربع أسابيع ، ويمكننا متابعة هذه الحركة ، بمعنى لو كان ظهور القمر في مساء ما هو الثامنة مساء ، وكانت الأرض في الليلة التالية في نفس الموضع ، أي أنها قطعت دورة كاملة حول محورها ، فالمشروع عندئذ أن تعود نقطة صعود القمر في الليلة السابقة الى موضعها في الليلة التالية لها ! ولكن الذي يحدث أننا لا نرى القمر ؟ لماذا ؟ ! لأن صعوده تأخر ٥ دقائق ... وبعد مرور أسبوعين لو انتظرنا القمر طوال الليل فلن نجده في السماء كلية ! لأنه سيرفع الى أبعد نقطة له في الصباح ليقى مختلفا تماما بالليل ! خلال رحلة القمر هذه ، يبدو وكأن وجهه يتغير ... وسبب ذلك أننا نراه في أوضاع مختلفة بالنسبة لمساره ، ففي النقطة التي يقع فيها بين الأرض والشمس يواجهنا بوجهه المعتم ، لأن وجهه الآخر هو الذي يستقبل ضوء الشمس ! فلا نرى منه ضوءا بالمرّة ... وهذا هو وضع المحاق ! لكنه عندما يتحرك قليلا يمكننا أن نرى جزءا صغيرا من وجهه العاكس ، فيكون الهلال ، وإذا ما قطع $\frac{1}{4}$ مداره نرى نصف وجهه العاكس (التربع الأول) وإذا قطع $\frac{1}{2}$ مداره يكون وجهه العاكس كله في مواجهةنا ويصبح بدرا (Full Moon) ، وكلما دار ليصبح في مواجهة الشمس نرى وجهه المضيء يأخذ في الانحسار تدريجيا الى أن يعود إلينا تأكمله وجهها معتما أي أن يواجه الشمس تماما ، يصبح فيه في وضع اختفاء القمر (المحاق) لثاني مرة .

عندما يكون القمر هذلا (Crescent) ، انظر اليه بدقة في إعتاب غروب الشمس تجد أنه في الامكان رؤية جانبه المعتم ، وهذا يعود الى أن الضوء ينعكس اليه من الأرض ، ثم ينعكس اليها مرة أخرى ! بمعنى ، أن انعكاسا مزدوجا هو الذي يتسبب عنه رؤيتنا للجانب الغير مواجه

لشمس ، ولكن لطبيعة الانعكاس المزدوجة ، أن صارت كمية الضوء قليلة
لا تظهره الا خافتا .

٩ - عندما يكتمل القمر بدرًا قد نفاجأ ببعض الظل يزحف على صفحته المضيئة ليفطى جانباً منها أو يغطيها كلها ، لفترة من الوقت قد تكون ساعة ، وقد تكون أكثر ! بعدها يأخذ في الانقشاع تدريجياً لتعود صفحته مضيئة كما كانت ... وكان شيئاً لم يكن ! ... هذه هي ظاهرة خسوف القمر (Lunar Eclipse) التي عرفها الإغريق منذ القدم ، وتبينوا أنها تظهر بسبب وقوع ظل الأرض على القمر ، حيث لاحظوا حدود الظل منحنية ، فاستدلوا بها على استدارة الأرض . لا تحدث ظاهرة الخسوف الا عندما يكتمل القمر بدرًا ، لأنه الوقت الذي تقع فيه الأرض بينه وبين الشمس ، فيعترض ظلها مساره . إذا كان هذا هو ما يحدث ، فلماذا لا تتكرر الظاهرة ! ؟ مع كل بدر . لا شك أن هذا التساؤل له وجهته لأنه يرتبط بظاهرة تتكرر . قد تتكرر ظاهرة الخسوف بانتظام إذا كان مدار القمر واقعا على مستوى مدار الأرض تماما . غير أننا كما أشرنا ، أنه يتطرق قليلا من مدار الأرض بانحراف ست درجات ! لهذا كان مساره ، اما الى أعلى ، واما الى أسفل نطاق ظل الأرض ، وما عى مرة خلال فترة طويلة يمر فيها القمر ليلا عبر هذا الظل أو مخروط هذا الظل . وليس من اللازم أن يعبر القمر بأكمله هذا المخروط ! فكثيرا ما لا يمر القمر فيه الا بجزء منه ، لنرى الخسوف الجزئي . الملاحظ أثناء هذه الظاهرة (جزئية كانت أو كلية) أن نطاق الخسوف لا يبدو دائكنا تماما ، بل يبدو خافتا محمرا ، كلون الشروق أو الغروب مع الشمس . وهو ما نراه في الطبقات السفلى للغلاف الأرض الجوى - عندما ترتفع عند الشروق أو تختفى عند الغروب ، وسبب هذا الاحمرار أن البيدو القمر اعلى من الضوء الأحمر ، ولذا نراه محمرا أثناء الخسوف ، أما اذا كان البيدو القمر اقل من هذا الضوء ، فانه من الجائز جدا ، بل من المتوقع أن نراه داكنا أو اقرب ما يكون الى الدكانة أثناء اختناقه ضوئيا أى خسوفه !

١٠ - لما كان القمر يواجه الأرض دائما بوجه ثابت ، فان زائر القمر ، سيرى الأرض دائما في سمائه ، أما اذا انتقل ليزور الوجه الآخر فانه لن ير الأرض على الإطلاق ! وسوف تبدو الأرض لزائر القمر أكثر سطوعا مما يبدو عليه القمر لسكان الأرض ، وذكرنا سبب ذلك فيما سبق الا أن هذا الزائر سيرى شيئا مشهودا ، عندما تختفى الشمس وراء الأرض ! وهي تسقط أشعتها على حافة الغلاف الجوى الأرضي ، حيث تتبعثر مجموعات من الأشعة الصفراء والبرتقالية والحمراء ، فيبدو قرص

- ١٩٠ -

الأرض المداكن محاطا بهالة ضوئية، برتقالية لامعة ورائعة ! ولابد أن هذا المظهر في السماء ، ومن خلفه نجوم تتلأأ وسط سماء حالك السواد ... مع السكون الشامل على أصقاع تتوهج بضوء برتقالي خانت ... لا شك تلزمها قريحة شاعر مرهف الحس خصب الخيال ليصنعا لنا شعرا . ولا شك أيضا أن هذا المشهد من الروعة ، سيحرص كل زائر للقمر أن يسجله ... لهذا يقولون ، ولربما غدا القمر لهذا السبب هدفا - يجتذب السياح بعد مائة عام ... ولربما هرع الناس يملأون مراكب الفضاء الضخمة لتنقلهم جيئة وذهابا بين الأرض والقمر ليتمسوا بالمشاهدة الخلابة ، وليوقنوا ما في هذا الكون من عظيم العجائب والغرائب ... يوما يروه من فوق القمر ، ما هي الا واحدة .

مقاييس وأبعاد :

- مدار القمر حول الأرض ١٥٠٠.٠٠٠ ميل
- طول المحور الكبير ٤٧٥٠.٠٠٠ ميلا
- بعد القمر في الحضيض ٢٢١.٦٣ ميلا
- بعد القمر في الأوج ٢٥٢.٧١٠ ميلا
- فترة الالتفاف حول الأرض (الشهر الكوكبي) ٢٧ يوما ، ٧ ساعات ، ٤٣ دقيقة
- ١١ ثانية
- متوسط سرعة القمر عند الاستواء ٢٢٨٧ ميل/ساعة (٦٣ ميل/ثانية)
- سرعة القمر وهو في الحضيض (حول الأرض) ٢٤٧٠ ميل/ساعة
- سرعة القمر وهو في الأوج ٢١٦٠ ميل/ساعة
- سرعة الانفلات القمرية ١٥ ميل/ثانية (= ٢١٥ ر. من سرعة انفلات الأرض)
- فترة دوران القمر حول محوره ٢٧.٣٣ يوما (وهي فترة الشهر الكوكبي)
- سرعة دورانه عند الاستواء ١٠.٥ ميل/ساعة
- متوسط مركز الثقل للنظام الأرضي قمرى ٢٩٥٠ ميلا
- تعمق مركز الثقل في الأرض (أسفل القشرة) ١٠٠٠ ميل
- بعد مركز الثقل عن مركز القمر ٢٣٥.٩١ ميلا
- الجاذبية السطحية للقمر ١.٦ ر. من جاذبية الأرض ($\frac{1}{6}$)
- البعدو القمر ٧٪ (البعدو الأرض ٣٠٪)
- ما يرى من سطح القمر على الأرض ٥٩٪ ما لا يرى ٤١٪
- درجة حرارة سطح القمر ٢١٤° ف النهاية العظمى
- و ٢٤٣° ف النهاية الصغرى
- التفاوت الحرارى اليومى ٤٥٧° ف وقد تصل ٥٥٠° ف

القسم السادس

اجرام اخرى في السماء

- ١ - النجمات او الكويكبات .
- ٢ - الشهب والنيازك .
- ٣ - المذنبات .

أولاً : التجمعات أو الكويكبات (الكواكب الصغيرة)

Asteroids, Planetoids or minor Planets

النجوم أو الكويكبات

Asteroids or planetoids

عندما قال هيراقليط أحد فلاسفة الإغريق ، محاولاً تفسير تغير الأشياء : « ان كل ما في هذه الحياة ، مهما استدق أو كبر ، سائل ! لا اى يتحرك وينساب » قاصداً من هذا ان استقرار الأشياء ليس الا استقراراً نسبياً ، لان الطبيعة - كما يرى هو - اما على المسار الى أعلى الى النار ، واما على المسار الى أسفل الى الأرض ، وأن الصور التى تتواجد عليها ما هى الا ذبذبة أبدية بين الطرفين : النار والأرض ... انما سبق البشرية كثيراً ، وهو فى تاريخه الغابر ، بأفكاره الفلسفية هذه .

وحقيقة الأشياء حولنا أنها تتحرك ، وقد ثبت ان جميع ما يتكونه هذا الكون يتحرك ! حياً كان أو جماداً ، وان كانت الحركات الحيوية ظاهرة ولموسة ، فان حركات الجماد واضحة تماماً فى حركات مكوناتها فى مداراتها وأفلاك على أقصى ما تكون دقة واستمراراً . نحن نعرف على سبيل المثال ، وعلى نحو ما سبقت دراسته ، أن النجوم التى تبدو لنا ساكنة قابعة فى قبة السموات ، تندفع فى الفضاء بسرعات مخيفة وصلت بأبعدها الى ما يقارب $\frac{1}{10}$ سرعة الضوء ! وكان هيراقليط بالفعل على حق عندما قال لنا قديماً : انه لا هدوء ولا سكون فى هذا الكون ... ولا شك أنه ظهر لانسان القرن العشرين الذى توصل الى قدرة قياس الزمن الى جزء من المليون جزء من الثانية ، وقياس الأطوال حتى جزء من المليون جزء من وحدة القياس ، وتكبير المرئيات الى ملايين أضعاف أحجامها الحقيقية ، وتوصله الى أعماق بعيدة فى الفضاء ، ولا يزال يفوق فيه ، والذى صعد الى القمر وداس وجهه الجميل الذى نتغنى به بتقديمه ، عمق نظرة هذا الفيلسوف القديم !

وما دامت الحركة باقية ، فلا بد وأن أجساماً تهتدم وتناكل وتتصادم وهى مندفعة كالسهم المارقة لتتحول وهى تشتعل محترقة

الى فتات وغازات وشظايا ! والى ذرات دقيقة فى الغبار الكونى ،
وأما ما يتبقى منها أجزاء كبيرة فتتكدف بدورها مندفعة الى الكواكب ،
نراها نحن هنا على الأرض فى صورة كرات نارية قادمة لتتقدم للأرض
عينات مادية لهذه الأجرام السابحة بين الكواكب أو فى أرجاء الفضاء . .
ولا شك أن أعدادا لا حصر لها من هذه الأجرام الصغيرة والتي لا تتجاوز
أقطارها أندا قليلة ، وربما عدة بوصات ، تسبح طليقة بين كواكب
النظام الشمسى .

يقول ب.ى ليفين (فى كتابه : أصل الأرض والكواكب) : أن
النجميات (Asteroids) والشهب (Meteors) والمذنبات
(Comets) ما هى الا بقايا من سحابة الغبار الغازى الكونى الذى تكونته
منه الكواكب (نظرية أوتو شميدت Otto Schmitt) ، ويقول : انه
إذا كانت النجميات والشهب تنتمى الى النطاق الداخلى لهذه السحابة ،
فان المذنبات نشأت بدورها فى منطقة الكواكب العملاقة ، ويقول أيضا
بتواجد حزام من النجميات يقع فى الفجوة الواسعة بين مدارى المريخ
والمشتري ، أى فى الحد الفاصل بين الكواكب الأرضية والكواكب
العملاقة . . . بعضها يتحرك فى مسارات طويلة تدخل بها فى نطاق
الكواكب الأرضية (أمور Amour وأدونيس Adonis) ، وبعضها الآخر
يمتد الى نطاق الكواكب البعيدة (مثل هيدالجو Hidalgo) . هذة
وتتراوح أقطار النجميات بين أقل من الميل الى مئات الأميال . . .
أما الأفراد الصغيرة منها فهى التى نعرفها بالشهب النيزكية (Meteoritic
Bodies) ولا شك انه كلما صغرت النجميات والأجسام الشهابية ،
ازدادت أعدادها ، وهى من الصغر بحيث لا نراها الا عندما تصطدم محتثة
بالفلاف الجوى الأرضى فترتفع ١٠٠٠ رتبة وتنفك وتوهج وتنتهى نهائيا
قبل أن تصل الأرض ! وقد تبقى سها أجزاء تنقض الى الأرض فى أحجام
متفاوتة وبسرعات مخيفة ليستقر على سطحها ولتعتينا عينات مادية
لهذه الأجسام الكونية ، هى التى نسميها بالنيازك (Meteorites) -
على نحو ما تظهر فى لوحات الكتاب !

يؤكد البعض أن النجميات والشهب ، انما نشأت عن انفجار كوكب
سابق كان يتخذ لنفسه مساراً بين المريخ والمشتري ، لكنهم لم يعطوا
الدليل على تفسير عملية الانفجار فيزيائيا بأكثر من القول بأن هذة
الكوكب وقع تحت تأثير جاذبين مختلفين : جذب بطيء من المريخ وجذب
قوى من المشتري ، فتفتت . ويتصور آخرون بأنه كانت عليه حضارة
متقدمة وصلت الى مراحل متطورة من الانفجار النووي الذى أدى الى
تمزيقه وفتته الى آلاف من الكواكب الصغيرة لتدور حول الشمس فيما
(م ١٣ - جغرافيا)

بين المريخ والمشتري وهى المعروفة بالحلقة الكويكبية (Planetodial Circle) ولا نستطيع أن نقطع برأى من هذه الآراء ، ولا امر متروك الى ما قد ثبت صحته أو الى رأى آخر فى المستقبل . هذا ولم يعط الدارسون أيضا أسباب اختلاف مداراتها بين كل من الكواكب الأرضية والكواكب العملاقة ، كما أنهم لم يعطوا صورة عن خواص تركيبها . ومع هذا نجد أوتو شميدت (Otto Schmedit) يقول فى نظريته : أنها لم تكن أبدا فى الأصل ، جرما واحدا ! لأن سحابة الغبار الكونى الغازية (التى تكونت منها أفراد المجموعة الشمسية) هى التى أعطت أجراما من النجيمات الكبيرة (مثل هيدالجوا) ، وأدى تصادم بعضها ببعض الى تفتتها وتكوين النجيمات الأصغر ذات الشكل الغير المنتظم (إيروس Eros) وتكوين الشهب (Meteors) ... ويقول : ليس من بين نجيمات الحلقة الكويكبية سوى عدد قليل جدا لا يتعدى الثمانين ، يبلغ قطرها ٦٠ ميلا فأكثر !

التعرف على النجيمات :

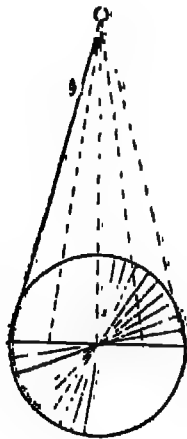
رغم أن كويبر (Kuiper) ذكر لنا ، أن أعداد النجيمات قد تضاعف فى الفترة بين القرنين العاشر والسادس عشر ، فانه من المموس - رغم دقة حسابات الرياضيات الفلكية - أن المصادفة تلعب دورا كبيرا فى الاكتشافات الفلكية خاصة ما يتعلق منها بالمجموعة الشمسية ... من ذلك مثلا ، أن اكتشاف أول نجيمة كان موافقا اليوم الأول من الشهر الأول للعام الأول فى القرن التاسع عشر (١٨٠١/١/١) ، اذ استطاع الأب بيازي (Father Piazzi) وهو فلكى إيطالى هاوى ، تحديد مكان سيريز (Ceres) على مسافة ٢٨٨ وحدة فلكية من الشمس ، فى نفس الموقع الذى يتنبأ به قانون بود (Bode's Law) ، وان كان قد أخطأ أولا لاحتسابه مدنيا ، غير أن سيريز كشف عن ذاته بما له من خواص ليست للمذنبات ، وأعطاه تسميته لاحدى آلهة صليية (الآلهة الحارسة) ذلك لانه تعرف عليه فى بالرمو .

وتعرف الفلكى الالماني أولبرز (W. Olbers) عام ١٨٠٢ على بالاز (Pallas) ، واعتري الفلكيون نوما من الدهول عندما تعرف هاردنج (K. L. Harding) وهو فلكى ألماني آخر عام ١٨٠٤ على جونو (Juno) . وباكتشافه استطاع أولبرز ، وضع نظريته القائلة بأن النجيمات (أو الكويكبات) الثلاثة : سيريز وبالاز ، جونو ، ما هى الا بقايا كوكب انفجر ، وقال : ولا تزال بعض بقايا هذا الكوكب تتخذ مساراتها من قرب ا وعليه استطاع بنفسه التعرف على فستا (Vesta)

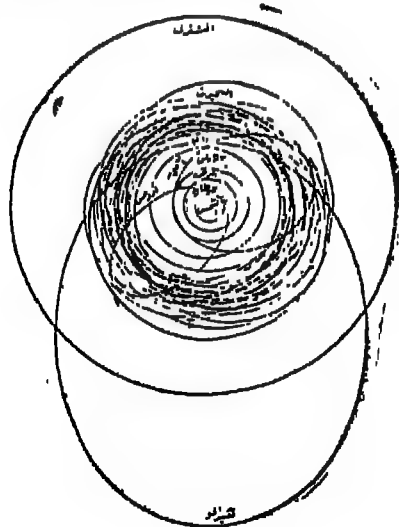
- ١٩٥ -



نظية كونية في نجمة - كويكبة



"نجمية نوكو"



مدار النجيمات -

عام ١٨٠٧ ... ولم يكتشف غيره بعد ذلك لفترة تزيد عن ٣٨ سنة تالية ؟
وبدأت الاكتشافات مرة ثانية بشيء من الهمة والنشاط مع عام ١٨٤٥ ،
ازدادت بشكل أوضح عندما أدخلت طريقة التسجيل الفوتوجرافي عام
١٨٩٢ حتى أصبح معروفا لنا منها أكثر من ٢٠٠٠ ، أطلق عليها هرشل
(Herschel) اسم الكواكب الصغيرة (Minor Planets) ، هذا
بالإضافة إلى ٤٠٠٠ أخرى (في نظر الفلكي بادى W.Baade) لا تزال
غير معروفة .

هذا وقد تعرف بادى (W Baade) عام ١٩٢٠ على النجمة
هيدالجو ، التي تعتبر فلكيا مثالا غريبا لهذه الأجرام ، لها من
مدار يمتد بعيدا عن الشمس لمسافة ٩٦ وحدة فلكية (يماثل مسافة
مدار زحل) ، وأنه لا يبعد ، وهو في حضيفه ، عنها بأكثر من وحدتين
فلكيتين ، ولهذا التفاوت الكبير بين أوجه وحضيفه ، يقطع دورته
الكاملة حول الشمس في ١٤ سنة ، في مداره الواضح بين مدارات
النجمات .

وتعرف رينموث (Reinmuth) عام ١٩٣٢ على أبولو
(Apollo) ، وكانت أول نجمة يكتشف مدارها داخل مدار الكوكب
الزهرة ، فاعتبرت نجمة كبيرة أو كوكبا داخليا .

وتعرف الفلكي البلجيكي دلبورت (Delporte) ، على النجمة
أمور Amore عام ١٩٣٢ أيضا ، وقد أمكن رؤيته مرة أخرى عام ١٩٤٠
وهو من الفصيلة التي تقترب من الأرض وإن كانت سرعته تزيد على
سرعة الأرض بحوالي ٣٠ ٪ ، وتعرف الفلكي نفسه عام ١٩٣٦ على النجمة
أدونيس (Adonis) وهو على بعد مليون ميل من الأرض ، ووجد أنه
من خصائصه أنه وهو في حضيفه يقترب من عطارد ، أما وهو في أوجه ،
فيقع بمداره بين المريخ والمشتري .

كما تعرف رينموث (Reinmuth) عام ١٩٣٧ على النجمة هرمز
(Hermes) الذي يقترب كثيرا من الأرض بحيث لا يبعد وهو في أقرب
نقطة إليها عن ٤٥٠٠٠ ميل - أي ضعف بعد القمر عنها - والمعيب
في أمر هرمز رغم اقترابه ، أنه ربما لا يظهر أبدا بعد ذلك إلا عن طريق
الصدفة .

وتعرف بادى (W Baade) عام ١٩٤٩ أيضا على إيكاروس
(Icarus) وعرف مداره بالدقة كما رصد عدة مرات ، وهو يقترب
إلى الشمس أكثر من أدونيس بحيث لا يبتعد عنها بأكثر من ١٧ مليون

- ١٩٧ -

ميل ، بمعنى ان جانباً من مداره يقع في نطاق عطارد ، هذا وقد اقترب من الأرض في ١٤ يونيو عام ١٩٦٨ بحيث لم يبعد عنها أكثر من أربعة ملايين ميل !

من الملاحظ انه وقتما كانت هذه الأجرام لا يزيد عددها عن مئات القليلة ، مسمى كل منها باسم اسطوري خاص ، ولما ازداد عددها ، أعطيت مسميات لأسماء أشخاص لهم شهرتهم أو أسماء بلادهم أو تواريخ ميلادهم أيضا ! ولما ازدادت أكثر ، أطلقوا عليها أسماء النباتات والحيوان ومسميات أخرى حديثة لعمليات تكتيكية ! ولما ازدادت أكثر من هذا ، اضطروا الفلكيون الى إعطائها أرقامها ... وعلى العموم لم بات عام ١٩٦٦ حتى كان معروفا لدينا ١٦٧٧ منها ، محسوبة مداراتها بدقة تامة .

الخصائص العامة للنجوميات :

حسب بارنارد (E. Barnard) خلال القرن ١٩ ، أبعاد أربعة من هذه الأجرام هي سيريز (Ceres) وبلاز (Pallas) وفستا (Vesta) وجونو (Juno) ، وحسب أقطارها على النحو التالي : ٨٠ ميلا و ٣٥٠ أميال و ٢٤٠ ميلا و ١٢٠ ميلا ، وكانت تقديرات هذه الأبعاد غير دقيقة تماما فيما قبل عام ١٩٠٠ ، فيما عدا فستا (Vesta) ، وعندما استخدمت طرق التصوير الفوتوغرافي لتحديد أبعاد عدد كبير من النجوميات ، كان من نتائجه أن ٩٠٪ منها أقطارها أقل من ٧٥ ميل وأن ١٤ جرما فقط تزيد أقطارها عن ١٥٠ ميل . ولأنها صغيرة ، فقدت هذه الأجرام القدرة على الاحتفاظ بغلفة جوية .

الحقيقة أن استخدام كلمة (قطر) بالنسبة لهذه الأجرام ، ليس استخداما دقيقا الا بالنسبة لأفرادها الكبيرة فقط (مثل سيريز وبلاز وفستا) لأن معظمها ليس كرويا ، اذ تبين أن ذات الأبعاد الأقل عن ١٢٥ ميلا ذات أشكال غير منتظمة ، كما أنها أشبه ما تكون بأشكال الشظايا من جسم صلب تحطم (مثل جونو Juno) .

تظهر على سطح هذه الأجرام ، بقع سوداء نتيجة اصطدام الشهب بها مما أدى الى ارتفاع الحرارة الى درجة اذابة المعادن في مناطق التصادم ، وأوضح ما يظهر ذلك على فستا (Vesta) الذي يدور دورة كاملة حول محوره كل ٥ ساعات و ٢٠ دقيقة ، الا أن درجة التمعاه أقل من بلّ من الالتماع المنتظر له بحسب جرمه ، وذلك بسبب البقع السوداء ، ولنفس السبب يفسر قلة التمعاه كل من سيريز (Ceres) وبلاز (Pallas) . وتعتبر النجمة ايروس (Eros) مثالا للنوع المستطيل الشكل وهو تدور

- ١٩٨ -

حول محورها دورة كاملة كل ٥ ساعات و ١٦ دقيقة ، وقد تعرضه عليه
وت (Witt) عام ١٨٩٨ في برلين ، وهو عندما يقترب من الأرض لا يبعد
مداره عنها بأكثر من $\frac{1}{8}$ وحدة فلكية أى حوالى ١١ مليون ميل فقط .

فدورسل (H. N. Russell) البيدوات هذه النحيمات على النحيم
التالى : سيريز (٥.٦ د.) ، بالاذر (٥.٧ د.) ، جونو (٥.١٢ د.) ولستيا
(٥.٢٦ د.) . هذا وقد تبين أن ٩٠٪ من النحيمات بصيرة عامة تتراوح
فترات دوراتها حول محاورها بين ٤ ساعات و ٢٠ ساعة ١ فى حين أن واحدة
فقط تستغرق ساعتين و ٥٢ دقيقة ! وتبين أيضا أن تضرسها (بناء على
دراسة منحنيات التحليل الفوتوجرافى لالتماع أسطحها) أشبه ما يكون
بتضرس القمر . . . وظهر أن على أسطحها الكثير من الثقوب والبرور.
والفجوات نتيجة الانكسارات والشقوق غير المنتظمة ، والاستجابة لتساقط
الشهب ، على نحو ما هو ظاهر فى القمر وعطارد .

وأخيرا تبين أن ٩٠٪ منها تتخذ مداراتها حول الشمس فى مدى
يتفاوت بين ٢٢ - ٣٤ وحدة فلكية أى بمتوسط ٢٨ وحدة لتتخذ
فى مساراتها ، مدارات بيضاوية منحرفة تميل على مستوى الدوران بحوالى
عشر درجات ، هذا وقد أثار تباعد بعض هذه الأجرام ، فكرة اختلافها عن
بعضها فى التكوين ، اذ يعتقد أنها ربما كانت نويات مدنبات قديمة .

ثانيا : الشهب النيازك Meteors & Meteorites

الشهب ، جمع شهاب Meteor وهى كلمة مشتقة من اليونانية بمعنى ظاهرة فى السماء ، وهى اجسام متفاوتة الحجم ، بعضها لا يزيد كثيرا عن حجم رأس الدبوس والبعض الآخر ذو أحجام مروعة يتكونها الصخر والحديد والنيكل ، تهيم بين الكواكب وتتساقط الشوارد منها شظايا كونية. لتلقى حتفها عليها تاركة آثار تصادمها حفرا وفجوات زال معظمه من سطح الأرض مستجيبا لتأثير عوامل التعرية ، وان كان لا يزال باقيا فى وضوح على غيرها من الكواكب الأخرى (عطارد) ، وعلى التوابع (قمر الأرض) . وهى فى زيارتها الأخيرة تندفع (نحو الأرض) فى سرعة هائلة تتحول بها الى خطوط نارية على ارتفاع يتراوح بين ٥٠ - ١٠٠ ميل ، وتتلشى نهائيا على ارتفاع بين ٢٥ الى ٥٠ ميلا ، منزلقة الى الغلاف الغازى (الأرضى) كرة متوهجة منتبهة كالهالة حول الجسم الشارد المنزلق فيه فيفقد معظم سرعته الكونية نتيجة احتكاكه بالغلاف مما خفف كثيرا من أضرار ارتطامه بالأرض ، وان كان اصطدام النيازك (البقايا الباقية من أجسام الشهب) الضخمة ، يترك آثارا ملموسة ، كما حدث فى فجوة نيزك أريزونا فى الولايات المتحدة الأمريكية (قطرها ٤٢٠٠ قدم) بتأثير انهمار نيزكى حدث منذ ٥٠٠٠ سنة ، شكلتها سقوط كتلة نيزكية من الحديد والنيكل. لا تزال بقاياها مبعثرة هناك على مدى عدة أميال حول الفجوة . ويقدر العلماء ، أن ما يصيب الأرض سنويا من هذه النيازك لا يقل عن ١٠٠٠ نيزك وان كان ما يمكن التعرف عليه منها قليل ، لما يسقط منها فى البحار والمحيطات وفى مناطق الغابات والصحارى والجهات القطبية ... وكلها مناطق عديمة أو قليلة السكان ، وهناك تحلل هذه الكتل بالتقادم لتصبح جزءا من مكونات التربة ، ويقول البعض منهم أن ما يصيب أو ما يضافا منها الى الأرض يوميا يتراوح بين الخمسة والستة أطنان ! والعجيب ، أن الناس ظلوا طوال عصور طويلة يعتقدون أن لكل انشطار نجمة خاصة . مع أنهم ما كانوا يرون بالعين المجردة أكثر من ٣٠٠٠ نجم - وكان اعتقادهم أن النجم (اذا هوى) معناه أن شخصا مات ! ... ان كان اعتقادهم هذا حقيقة ، فان سيول الشهب التى تنهاوى لأكبر دليل على قرب النهاية ، وأن الآخرة قد دنت !! ومن النوادر العجيبة التى ارتبطت بهذا الاعتقاد ، أن أحد أباطرة اليابان فى القرن الحادى عشر ، أصدر عفوا عاما عن السجناء عندما حدث انهمار شهابى غزير ... ولابد أن هذه الصور قد تغيرت أخيرا ، فسقوط ٢٠٠٠ شهاب خلال ساعة واحدة يوم التاسع من أكتوبر عام ١٩٣٣ لم يفلح فى فتح باب زلزلة واحدة !

— ٦٠٠ —



مسار لامع لشهاب



امطار نيزكية على الارض

- ٢٠١ -

لا يصل الأرض عدد كبير من الشهب دون تحلل ، وإن ما يصلها مهما كان كبيراً لا يزيد عن بقايا شهب كبيرة الحجم ضخمة انزلت الى جو الأرض متوهجة ملتعبة ومضيئة بقوة قد تصل المليون شمعة ... وهذه هي التي نسميها بعد استقرارها على الأرض بالنيزك أو الحجر النيزكي **Meteorites** وهي التي نسميها وهي قادمة متوهجة بالشهاب الوهاج أو المتفجر ... ولم يعثر من هذه الأحجار حتى عام ١٩٣٨ سوى ١٢١٠ نيزكاً على الرغم - ولا شك في هذا - من أن مئات الاطنان منها تتساقط على الأرض ، يقول البعض عنه : انه يزيد من وزن الأرض ويهدى من حركتها في الدوران حول المحور وإن كان هذا بشكل غير محسوس ، إلا أن (فيرناديسكي) العالم الروسي يقطع بأنه لا زيادة لوزن الأرض وليس هناك ببطء في حركتها ، لأن الأرض تعطى فضاءها جزئيات بديلة من مادتها في صورة إثربة ناعمة وذرات غازية ، وعليه فالعملية في نظره أشبه ما تكون بالعمليات التبادلية بين الأرض والفضاء الخارجي .

لازلنا حتى اليوم نجهل من أين تأتي هذه الشهب ، ولبه فإن أصابنا بالنسبة لنا لا يزال يكتنفه الغموض ! ولم نقطع فيه بعد ، برأي بات . وبالتالي لا يزال هذا الموضوع به الكثير من الأخذ والرد ، وإن كان المعروف أن بعضها يرتبط بالمذنبات ، وبعضها الآخر مرتبط بالسدم المجرية ! وليس أمامنا هنا إلا أن نسلم بأن السماء لا تزال تحتفظ بأسرارها في حرص ! وإلى أن نتمكن من إمطة اللثام عن هذه الأسرار أو عن بعضها ، علينا أن نتذكر دائماً الكلمات التي نقشت على أحد النيازك الذي سقط في اليوم السابع من نوفمبر عام ١٩٩٧ بأحدى المدن الصغيرة في ألمانيا والذي قام الأهالي هناك بتقييده بالسلاسل الى جوار كنيسة المدينة ، ليحاولوا بينه وبين العودة الى السماء . « كثير من الناس يعرفون الكثير عن هذا الحجر ، والبعض يعرف بعض الشيء ... ولكن أحداً لا يعرف كل شيء » .

يميل الكثيرون الى القول ان ثمة علاقة بين النجيمات (Asteroids) أي الكويكبات (Planetoids) ، وبين هذه الشهب . فالمعروف أنها تدور حول الشمس والكواكب ، وأن لها نطاق يعرف بها بين كوكبي المريخ (Mars) والمشتري (Jupiter) على مسافة ٢٧ وحدة فلكية من الشمس ! في حين تعترض الشهب . مدارات الكواكب ، لذا عندما يتقاطع مدار الأرض (وهي أحد هذه الكواكب) مع مدارات هذه الشهب ، تنجذب نحو الأرض لتسقط عليها متوهجة ومسرعة نحو حتمها بسرعتها الكونية التي قد تصل ٥٠ ميلاً في الثانية والتي قد تزيد ، إذا ما كانت حركة اتجاهها نحو الأرض عكس حركة دوران الأرض ، أما إذا كانت حركتها في

اتجاه حركة دوران الأرض حول محورها ، تنخفض سرعتها الى ما يقرب من سرعتها الكونية . . . ومع هذا فان معدل سرعتها لا يزال عظيمًا بمعنى أنها لا تزال تعادل أضعاف سرعة المقذوفات النارية ، ولذا لا غرو اذا قتلتها أو خربت على الأرض ! والشهاب وهو مندفع نحو الأرض بسرعه ، يواجه وهو لا يزال على ارتفاع يتراوح بين ٦٠ - ٨٠ ميسل ، بمناومة الغلاف الغازي ، فيسخن فجأة وترتفع حرارته سريعًا الى آلاف الدرجات فيحترق ويلتهب ويضئ ليظهر كرة نارية ، يمكن رؤيتها متوهجة حتى في وضوح النهار اذا سقط نهارًا ، تحيط بجسم النيزك الساقط . . . الا ان التيارات الهوائية المتصاعدة تسبب تناثر مادة سطح النيزك المنصهرة لتقذفها الى الخلف في صورة رذاذ متناه الصغر ، يتصلب سريعًا على شكل كريات صغيرة هي التي تشكل الدليل المتوهج الذي تتركه النيازك خلفها وهي تندفع مارقة نحو الأرض ، هذا الدليل ، بابتعاد الجسم الملتهب عنه مستجيبًا للجاذبية الأرضية ، يبرد تدريجيًا ويخف توهجه وينطفئ ليختفى .

ان الغلاف الجوي المحيط بالأرض وعلى ارتفاع ٤٠ ميل ، يعد كثيفًا جدًا بالنسبة لخارج هذا الغلاف ، هذه الكثافة تسمح بتوليد ، وبث موجات صوتية ! لذا يتكون حول جسم النيزك المنزلق ، ما يسمى الفلكيون ، بالموجة القاذفة ! وهي عبارة عن طبقة كثيفة من الهواء ، تسبق الحجر السماوي المنساقط . . . ولهذا نسمع عندما يصل النيزك الى سطح الأرض ، اثر الموجة القاذفة في صوت كالرعد أو كالرئير أو الهزيم . . . وهو ما نسمعه فعلا ولعدة ثوان في اعقاب اختفاء الكرة النارية . من الملاحظ على النيزك وهو على ارتفاع عشرة أميال تقريبًا مستجيبًا لمقاومة الغلاف الغازي - الذي يزود تكافئه قربًا من الأرض - يفقد الشهاب سرعته الانزلاقية ويبطل اثر التيارات الهوائية على الشهاب ، فيتوقف الزداز أى يختفى الدليل . . . فاذا ما كانت هناك بقية من جسمه لم تتحلل ، فانها تبرد وتتصلب بسرعة مكونة قشرة رقيقة سوداء من المواد المصهورة من الحديد المغناطيسي - اذا كان نيزكًا حديدًا ، ويؤكد هذا ما نلاحظه على سطحه من آثار خطوط دقيقة نتيجة جريان المادة المصهورة متجهة من الأمام الى الخلف متأثرة بفعل اندفاعها في الهواء وهو يتجه عموديا نحو الأرض .

عند فحص كتلة نيزك من النيازك ، وجد ان لها زوايا غير منتظمة ، بمعنى أنها ليست سوى قطعًا صغيرة من كتلة أكبر . وأنها في شكلها العام ، مخروطية يتقدمها دائمًا الطرف الرفيع الذي تندفع به نحو الأرض ، وأن لونها رمادي داكن أو بني اللون أو أسود . ويقول الفلكيون ، ان هذه الكتل عندما تصطدم بغلاف الأرض الغازي ، تنوقف عن دورانها حولها ،

- ٢٠٣ -

محورها ، فتندفع عمودية الى جو الأرض ، بعد أن ظلت تدور في الفضاء ملايين السنين . وأن جميع أحجار النيازك التي عثر عليها فوق سطح الأرض حتى اليوم - في نظر بعض الدارسين - لا تخرج عن أنها :

- بقايا كوكب كان يدور يوما ما حول الشمس ، وذلك بالنسبة لأكبرها حجما وأشدّها صلابة) .

- بقايا صدام وقع بين جرّمين سماويين كبيرين منذ زمن بعيد يقدر بملايين ملايين السنين .

- تفتت كوكب من الكواكب السيارة بسبب غير معروف بالدقة (بمعنى أنها تشترك مع النجيمات - الكويكبات - في الأصل) .

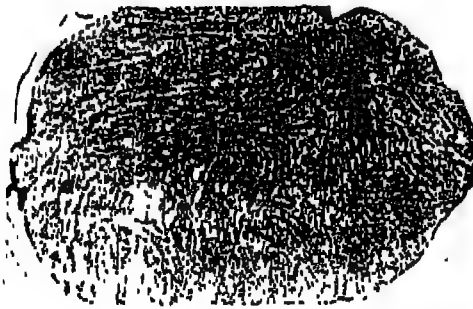
يلدّب الخيال بالبعض ليقول : ان (سكان المريخ) نسفوا هذا الكوكب الذي انفجر الى شظايا لا تزال تدور حتى اليوم ، وذلك كاجراء استلزمته متطلبات الدفاع عن الكوكب ، في حرب وقعت في الزمن القديم بين الكواكب . ومن العجيب ان هذا القول يتوافق مع ما سبقت الاشارة اليه عند تحليل وجود النجيمات ، من احتمال انفجار ذرى ضخمة على كوكب سيار ، كانت عليه حضارة متقدمة ! ادت الى انفجاره وبعثره . ربما كان هذا حقيقة ، وربما لا يزال خيالا ... قد يؤكده العلم ذات يوم ، وقد بنفيه ! والمدّهش في الامر هنا أن الدارسين يميلون الى ترجيح احتمال تصادم كوكب بآخر ، تكونت عنه الشهب المعدنية والشهب الحجرية (السيليكية) والشهب الوسط بين النوعين ! وتوضح النسب التالية تركيب الأنواع الثلاثة للنيازك الأرضية :

النيازك الصخرية السيليكية	النيازك الصخرية	النيازك الحديدية	
١٥,٦٠	٤٩,٥٠	٩٠,٨٥	حديد
١,١٠	٥,٠٠	٨,٥٠	نيسكل
٤١,٠٠	٢١,٣٠	—	أكسجين
١٤,٣٠	١٤,٢٠	—	منجنيز
١,٨٠	—	—	كاسيوم
٢١,٠٠	٩,٧٥	—	سيلكون

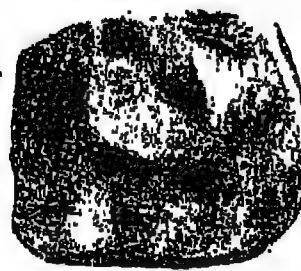
- ٢٠٤ -



نيزك النخلة الحجري - محافظة البحيرة
مصر - يونيو ١٩١١



عينة من الزجاج الناتج عن اصطدام
النيازك بالأرض (مصر)



نيزك اسنا - مصر

وكانت نسب المكونات المعدنية لأحجار نيزكية جلبها رواد الفضاء من القمر (لونر - أبولو ١١) على النحو التالي :

سيليك	من ٢. الى ٢٤.٠٠
الومنيوم	من ٥. الى ١٩.٢٠
حديد	من ٢. الى ٣٠.٩٠
مغنسيوم	من ١. الى ١٩.٩٠
تيتانيوم	من ١. الى ٣٣.٥٠
كروم	من ٢. الى ٢٩.٩٠
كالمسيوم	من ١. الى ١٣.٩٠

هذا الى جانب نسب من المنجنيز والصوديوم والوتاسيوم .

النيازك المعدنية (من الحديد والنيكل) وانما ، نادرة ، على عكس النيازك الصخرية التى تتساقط بمعدل نيزك معدنى واحد لكل ١٦ نيزك صخرى ! أما النيازك الوسط ، فهى أكثر ندرة ! . ثبت من التحاليل التى أجريت على مدى لا يقل عن ١٠٠ سنة أن الشهب والنيازك لا تحتوى عنصرا كيميائيا واحدا غير معروف على الأرض ، وان كانت الغالبية ضئيلة النسبة ، وربما تكون نادرة ، الا أنها موجودة . واثبتت الدراسات المعدنية للنيازك أنها تتكون أساسا من المعادن الأرضية ، واكتشف أخيرا فى روسيا أحد الشهب الصخرية النادرة تحتوى على الماء المتحد كيميائيا (Combined water) بنسبة ٨٧٪ من الوزن الكلى ، بعد أن كان من المعتقد أنه لا وجود لمعادن تحتوى على الماء المتحد كيميائيا فى النيازك . . . نخلص من هذا ، أن النيازك ان كانت متماثلة التركيب مع معادن وصخور شرا ، الأرض ، فليس معنى هذا أنها تكونت تحت نفس ظروف تكوين قشرة الأرض ، بل ربما تكونت نتيجة ظروف مغايرة واستجابت لعوامل تجوية وتعرية مختلفة أيضا .

إذا كانت هذه النيازك هى بقايا الشهب التى تندفع نحو الأرض ، دن غيرها الكثير لا يتمكن من الوصول الى سطحها أى لا تترك صخورا نيزكية كبيرة ، بل تتوهج وتفتت بسرعة وتنتهى عند التقائها بهواء الأرض ، وفى عندما تصطدم بجوها ليست بمعدل ثابت ! لأنها تقتحمه على دفعات أو رخات مثل رخات المطر تستمر يوما أو بعض يوم أو أكثر من يوم ، وذلك فى انتظام زمنى ومكانى ، كان من أشهرها ما حدث فى يوم الثلاثاء من يناير عام ١٨٦٨ ، فى بولندا حيث جمع نحو من ٣٠٠٠ نيزك ، وما تساقط فى الولايات المتحدة الأمريكية فى اليوم التاسع عشر من يوليو عام ١٩١٢ فى أعقاب رخة نيزكية ، جمع بعدها ١٠٠٠ نيزك وصلت أوزانها مجتمعة ٢٠٨ كيلو جرامات ، كانت مبعثرة فوق مساحة أكثر من مليون مربعين ، وما تساقط بمنطقة ايفانوف فى روسيا فى اليوم السادس والعشرين من

- ٢٠٦ -



نيزك بزن ٤٨٠٠ رطل في
الحديدية - الربع الخالي ، وهو
أكبر نيزك من حديد ونيكل
وجد في المملكة العربية السعودية



نيزك حديدى نيكلى - جنوب
غرب افريقيا ١٩٠٩

نيزك حجرى حديدى - النرويج
١٩٠٢

حديسمبر عام ١٩٣٣ والحصول على ٩٧ نيزك بلغت أوزانها حوالى ٥٠ كيلو جراما جمعت من مساحة ١٢ ميلا مربعا . . . وما حدث في اليوم التاسع من أكتوبر عام ١٩٣٨ فوق منطقة ستالينوف . وسقوط احجار نيزكية كبيرة نسبيا تراوحت أوزانها بين ١٩ و ٢١ و ٣٢ كيلو جراما للواحدة ، وبلغ وزن ١٣ حجرا منها حوالى ١٠٧ كيلو جرامات . ومع هذا فانه من الثابت تاريخيا أن أقدم النيازك على الأرض ، انما سقط في الصين عام ٦٤٤ ق.م . واعتبر الصينيون ، النيازك رسالات انذار سماوية . . . فتبركوا بها ، وتدبروا في خلقها وتوالت الشهب وتساقطت النيازك . وازداد الاهتمام بها ، حتى أصبح لها علم خاص عرف بعلم الشهر والنيازك .

هذا ومن أهم أحجار النيازك لدينا نحن المسلمون ، الحجر الاسود (أو الحجر الأسود) بجدار الكعبة المشرفة ، وهو الذى اختلفت عليه يوما أمراء مكة وقبائلها فيمن يكون له شرف حمله ووضعه في مكانه من جدار الكعبة بعد اعادة بنائها ، وكيف أن الرسول محمد سلوات الله وسلامه عليه . حسم الامر . هذا وتعتبر روسيا الوطن الاول لعلم الشهب والنيازك ، ظهر فيها ونما وتطور . كانت بدايته عندما عشر على واحد منها عام ١٧٤٩ وكان وزن ٩٠٠ كيلو جراما ، وجد مشقوقا نصفين ليكشف عن تكوينه الداخلى من الحديد الاسفنجى الذى ملئت فجواته بمادة زجاجية شفافة تميل الى اللون الاخضر المصفر (لون معدن الاوليفين) ، وتبين أنه من فصيلة النيازك المعدنية الصخرية النادرة ! نقل الى اكاديمية العلوم في بطرسبرج عام ١٧٧٢ ، وقام العالم الروسى (خلادنى) على دراسته . وليس هذا النيزك هو أضخم ما سقط على الأرض ، اذ سقط عام ١٩٠٢ نيزكا وزن ٦٠ طنا ، أبعاده ٣ × ٣ × ١ مترا في غرب أفريقيا ، ولا يزال حيث سقط الى الآن . وعشر على نيازك حديدية أخرى تتراوح أوزانها بين ١٥ و ٢٧ و ٣٣٥ طنا في أماكن مختلفة من العالم ، منها واحد من الفصيلة المعدنية الصخرية عشر عليه في الترويج عام ١٩٠٢ ، وواحد من الفصيلة المعدنية (حديد ونيكل) عشر عليه في احدى مزارع جنوب افريقيا عام ١٩٠٩ . هذا ويتواجد في متحف موسكو نيزك حديدى سقط أثناء رخة نيزكية عرفت بأمطار (سيخوتا الن) وزن ١٧٤٥ كيلو جراما ، وجدت بجواره أيضا - عندما عشر عليه - ثلاثة أحجار أخرى تتراوح أوزانها بين ٣٥٠ و ٤٥٠ و ٥٠٠ كيلو جراما . وسقط في مصر في ٢٩ يونيو عام ١٩١١ نيزك قرب قرية النخلة بمحافظة البحيرة (احدى قرى مركز أبو حمص) . سمي نيزك النخلة ، تنائر أثر اصطدامه بالأرض الى قطع صغيرة غطت مساحته ثلاثة أميال مربعة وتسبب في فجوة عمقها مترا واحدا ، وعشر من بقاياها ٤ قطعة بلغ وزنها عشرة كيلو جرامات . والى الشرق من مدينة

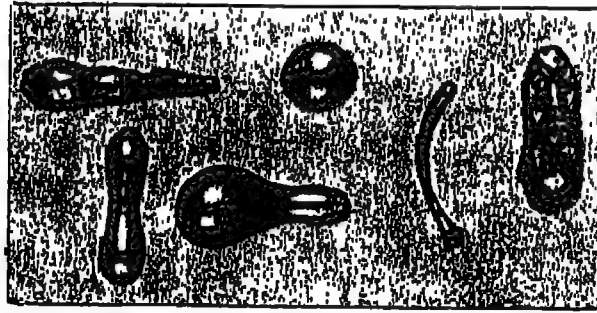
- ٢٠٨ -



نيزك عثر عليه الادميرال بيرى فى جزيرة جرينلند .



أكبر حفرة نيزكية على الأرض فى أريزونا بالولايات
المتحدة الأمريكية



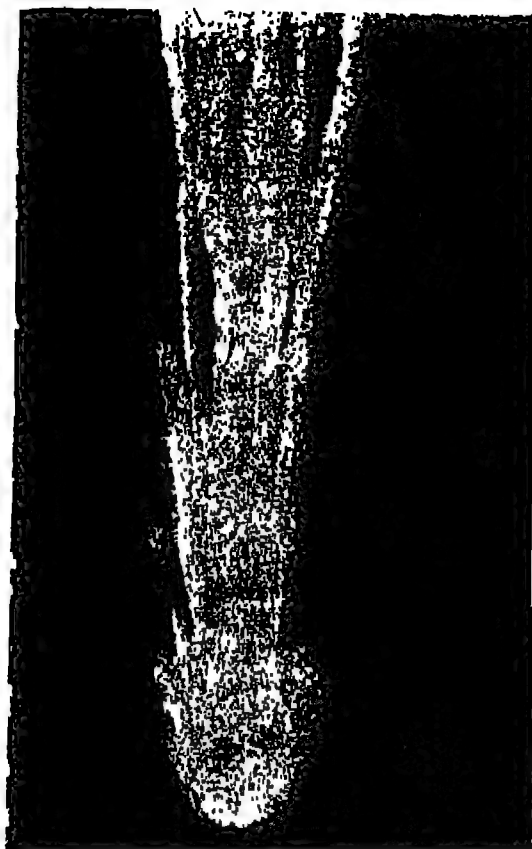
قطع زجاجية تكونت بفعل تصادم النيازك قريبا من منطقة
الحديدية بالجزيرة العربية

- ٢٠٩ -

القنطرة بخمسة أميال ، سقط فيما بين يومى ١٤ - ١٦ يوليو ١٩١٦ بيزك
يزن ١٤٥٥ جراما عرف بنيزك القنطرة ! هذا الى جانب ما سقط في
الصحراء الغربية من نيازك وصلت نسبة السيليكا فيها ٩٩٪ ونسبة
الحديد ٠.٧٪ تكون عنها زجاج سيليسى بتأثير الانصهار ... هذا وقد
وصل وزن أكبر النيازك التى سقطت في مصر ٢٣ كيلو جراما ، وكان نيزك
اسنا ، هو آخر ما سقط على مصر ، عثر عليه على مسافة ٧٠ ميل جنوبى
غربى المدينة في صعيد مصر ، وهو حديث جدا لان بقايا الحريق الذى لازم
سقوطه لا تزال ظاهرة في الحفرة التى سببها ارتطامه بالأرض ...
(انظر لوحات النيازك) .

وجد بالملكة العربية السعودية العديد من النيازك في ست عشرة
منطقة من الربع الخالى ، أشهرها منطقة الحديدية حيث أثر سقوطها
احداث حفر ، كان قطر احداها (١٠٠ مترا) وعمقها أكثر من (١٢ مترا) ،
وحفرة أخرى قطرها (٥٥ مترا) وعمقها أقل من الحفرة السابقة ، الا ان
الرمال غطت معظم هذه الحفر . هذا وأثبتت بعثات كلية العلوم بجامعة
الرياض خلال رحلاتها العلمية أن أغلب أنواع النيازك التى وجدت بالملكة
من النوع الحديدى الذى يتكون من الحديد والنيكل ، وبعضها حجرى .
يتراوح وزنها بين حبات صفيرة الى احجام ضخمة تزن حوالى اربعة
أطنان ! ومن النوع الآخر مثال موجود في حجرة زجاجية بمدخل كلية
العلوم بالرياض ، عثر عليه المعهد العلمى في وادى الدواسر ويسمى النيزك
(أبو حديد) . وهناك نيزك آخر يتواجد بالكلية أيضا من أهم صفاته
احتوائه على المعادن النادرة ، مما جعل هذا النيزك محط انظار الدارسين
المتخصصين في دراسة النيازك .

- ٢١٠ -



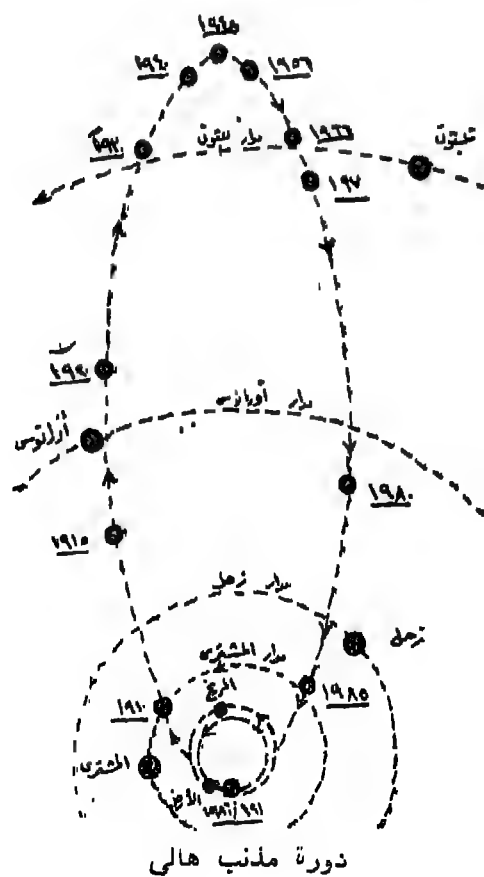
مدنب مورهاوس - ١٩٠٧



أحد المذنبات



مدنب مورهاوس مدنب هالى المدنب الكبير ١٨٦١



ثالثا : المذنبات Comets

أجرام سماوية اثارت الكثير من المخاوف واللعنات اكثر مما اثارته اية اجرام أخرى ... اعتقد الكثيرون انها نذر شر ومقدمات لآخبار سيئة ، قال لويس البيوسى (Louis the pious) مثلا : « الويل لى ، اننى أعرف أن ظهور المذنب ينذر بتغير الملك الحاكم » ، وقال أحد المؤرخين عام ١٥٢٧ عن مذنب : « لقد اثار من الرعب ما أدى الى موت كثير من الناس خوفا وسقوط عدد كبير منهم فريسة للعرض ... لقد كان الناس بسبب عدم قدرتهم على فهم مغزى الأحداث ، يلوحون بقبضاتهم غاضبين فى وجه السماء ، ناظرين الى النجوم المذنبة على انها سبب كثير من المصائب والنكبات » . وعرفنا عن أحد البابوات (اليكستوس الثالث) ، أعلن عندما رأى مذنب عام ١٤٥٦ ، أن شكله يشبه شكل الصليب ، وفسره بأنه ليس نذير شر لهم وانما هو بشير بركة عليهم ونذير شر لأعدائهم ... فليحذر الأتراك الكفرة ! الا أن الأتراك وجدوا فى ذيل المذنب المقوس ، صورة سيف محذب باتر ذى حدين ، واعتبروا ظهوره بشيرا بنصرهم على الصليبيين ... فحسب البابا تفسيره ، لاعنا ضعف أبصاره ولاعنا المذنب .

كشفت المذنبات عن بعض غموضها مع تقدم علم الفلك وبعد أن تم التعرف على اعداد كبيرة منها ، يقول كبلر : يوجد فى السماوات من المذنبات ما يساوى عدد الأسماك فى المحيط . ويعرف الفلكيون منها بالفعل اليوم حوالى ٩٠٠ مذنب ، حسبت بالدقة مدارات ٥٤٨ مذنب منها ، لهذا يقول الفلكيون أن التنبؤات العلمية للمذنبات ، حلت محل التنبؤات الخرافية ، واصبحوا بحساباتهم الفلكية يتوقعون بالدقة ظهور المذنبات فى أوقات وأماكن محددة ! منها على سبيل المثال المذنب الذى توقعه ظهوره عام ١٧٥٨ ، اذ تنبأ (ادموند هالى) Ed. Halley بزيارة المذنب لجو الأرض وعودته الى الشمس ليعود مرات أخرى فى دورات منتظمة فترة كل منها ٧٦ سنة ، وهو محافظ على مواعيد زيارته منذ أن بدأ الانسان يقتضى اثره منذ عام ٢٤٠ ق.م . والمهموس لنا أن مناظيرنا الأرضية لا تسمح برؤية الاجرام الصغيرة اذا ما كانت على بعد مدار المشتري ، وعليه فاننا لا نرى من المذنبات سوى ما يتحرك فى مدارات لا يبعد نقط حضيضها (القرب من الشمس) بأكثر من وحدتين ذكيتين أو ثلاثة ! . وفى نطاق المجموعة الشمسية تتواجد الآلاف من هذه الاجرام ولكنها ليست فى متناول وسائل رصدنا لأنها لا تدخل فى نطاق الكواكب الداخلية ، ولأن حضيضها يبعد عن الشمس مسافات كبيرة مما يجعلها بالتالى تحتفظ فى رؤسها برصيدها من الغازات، المتجمدة فترات طويلة تصل آلاف الملايين من السنين . بعض هذه

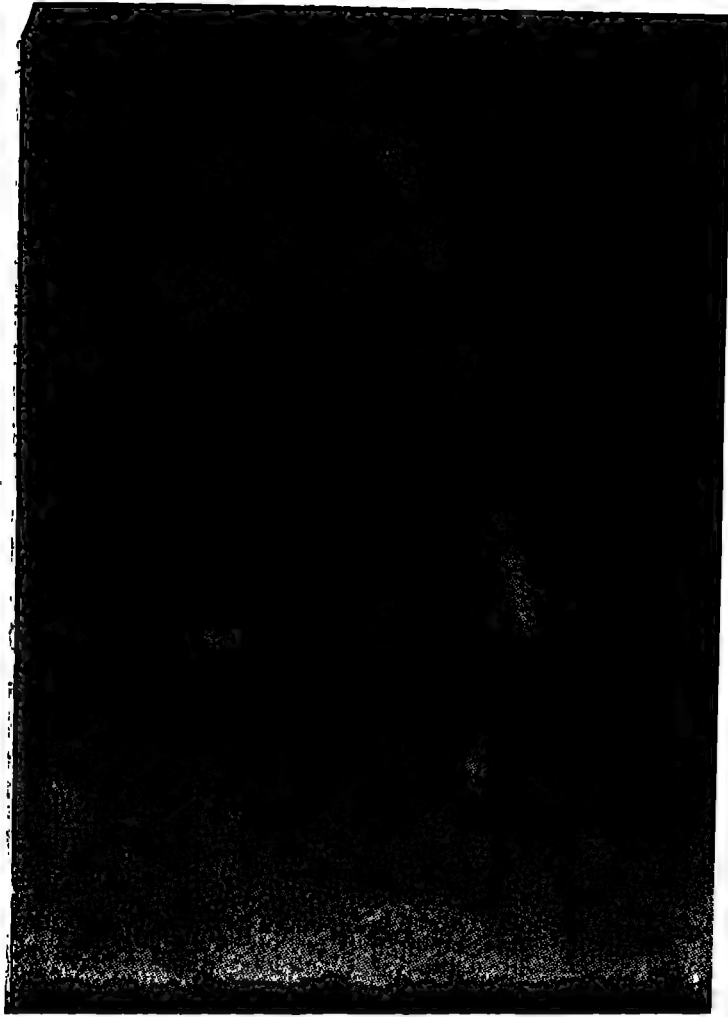
المذنبات وخاصة التي تبعد وهي في أوجها عن الشمس منذ الألف من
الوحدات الفلكية ، تستجيب لجاذبية ما يجاورها من النجوم . أما التي
تدخل في نطاق المجموعة الشمسية فإن جاذبية الكواكب تعمل على انكماش
مداراتها ، وأظهر ما يكون ذلك عند اقترابها من المشتري . لهذا اتخذت
المذنبات التي تعرف بمجموعة أو عائلة المشتري مداراتها الحالية استجابة
لقربها الشديد من الكواكب ، وبقيت مدارات البعض الآخر حول الشمس
منها القريب ومنها البعيد ، لتستغرق فترات قصيرة في دورتها وفي عودة
ظهورها تتراوح بين ٣ - ١٠ سنوات ، وأطولها لا يتعدى ٧٦ سنة كما
في دورة مذنب هالي ، أما الأخرى البعيدة فإنها تستغرق في دورتها حول
الشمس آلاف وربما ملايين السنين ! .. وذلك على نحو ما يقدره الفلكيون .

يقول فرد هويل (Fred Hoyle) الأستاذ بجامعة هارفارد عن
تركيب هذه المذنبات أنه يغلب عليها أن تكون كرات ثلجية يلوئها هباء من
الفبار وأن أشعة الشمس في موطن هذه المذنبات ، السحيق البعد ،
ضعيفة للغاية ، وكذلك جاذبيتها ، إلا أنه بمرور الوقت تأخذ سرعات
المذنبات في الازدياد ، فتندفع نحو الشمس في مدارات أهليجية
مستطيلة . . . ويقول أنه بمرور دوران المذنب حول الشمس ينتهي إلى
هيكل خاو من مادة مسامية هشة تتوزع في النهاية حول مداره ليصبح
أقرب ما يكون إلى النهر الجارى في الفضاء . ويقول ليتلنر وهو أستاذ
آخر في جامعة كمبردج ، أن المذنبات لم تكن قط أجساما صلبة متماسكة
كبيرة الجرم ! بل إنها لا تزيد عن أن تكون حشودا من جسيمات صغيرة
تجمعت في أعماق الفضاء السحيق من سحب بينجمية ، ويقول أن المذنبات
لا تصبح أجراما مرئية إلا عندما تصبح أجزاء الحشد من الكثافة بحيث
يمكن أن ترى بأشعة الشمس المنعكسة ، وتظل حتى يتم لها ذلك نهرا جاريا
غير مرئي ، من الحصار والشظايا الكونية . وعليه يقولون أنه لابد من تواجد
أعداد كثيرة من أنهار الشهب (التي قد يكون لها - على هذه الصورة -
علاقة بالمذنبات) ، وعندما تمر الأرض بنهر منها فإن الرزاز الشهابي
يضئ السماء .

يتكون المذنب من رأس (هي القلب أو النواة) ، ومن ذيل ! واعتقد
بعض الفلكيين حتى وقت قريب أن قلب المذنب يتكون من حشد من
الجسيمات ولكنه لا يمكن أن يكون حشدا ضخما مخلخلا (لافصاله عن بقية
المذنب عندما يقترب من الشمس مستجيبا لقوتها) . وعندما انتهوا إلى
الرأي بأن قلب المذنب من هذا الحشد ، تجاهلوا حقيقة حدوث التصادم
بين جسيمات الحشد ، الذي يصحبه تحويل الطاقة التصادمية إلى طاقة
حرارية مما يعمل على تجمع الحشد بسرعة وانكماش مجاله ليصبح جسا

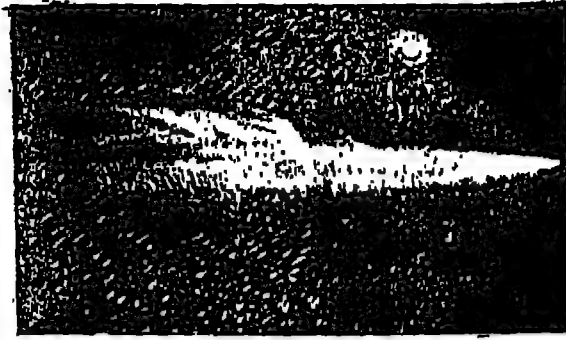
- ٢١٤ -

المدنب كوهوتيك

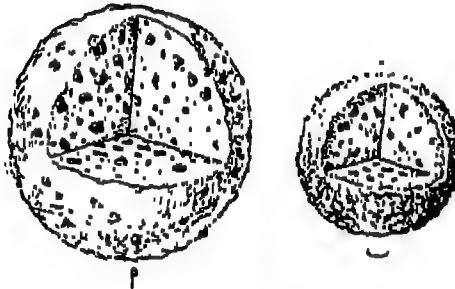


تخل ظهور المدنب كوهوتيك بعد غروب يوم ١٠ يناير
١٩٧٤ بساعة ٤ فوق الزهرة مباشرة وعلى يمين المسترى

- ٢١٥ -



المدنب يسير وسط عاصفة من الشهب فيصير السماء



تركيب القلب (الثلجى) للمدنب

- (أ) قلب مدنب لم يقترب من الشمس .
(ب) قلب مدنب اقترب من الشمس عدة مرات .

صلبا يحوى الثلوج والجليد مختلطا بتكوينه الصخرى (كما يرى دويباجو Dubyago) ، هذا ويتفاوت قطره بين عدة مئات من الامتار الى عدة مئات الاميال ! كنا قد اشرنا منذ قليل ، أن المذنبات لها دورات ، ويقول الدارسون ، أن هذه الدورات تكلف المذنبات غالبا ، لأنها تفقد لمعانها ، ولا تلبث أن تتحول الى رقع سديمية مظلمة ، وهذا هو ما حدث بالفعل للأربعة وستين مذنبًا كانت من قبل معروفة ! ويفسرون سبب ذلك ، أن قلب المذنب (النواة أو الرأس) - وهو الجزء الصلب الوحيد في تكوينه - يتكون على الأرجح من الميثان والأمونيا وثاني أكسيد الكربون (وهى غازات) متجمدة ومطور فيها كتل صخرية . ولكن عندما يقترب المذنب من الشمس يبدأ - كما يعبر الفلكيون عن ذلك - في ارتداء زيه اللفت للنظر ، فتصاعد غازاته المجمدة ! ويظهر غلاف غازي أشبه ما يكون بالدوابة ، ولا يلبث أن يتكون له ذيل من دقائق الغازات ودقائق الغبار - تقذفها النواة ! . . . ويقولون أن هذا الرداء ما هو الا رداء الموت . . . لأن المذنب كلما ازداد معدل عودته الى الشمس ، ازدادت سرعة تبديد مادة النواة داخل الدوابة والدليل ! ولا يلبث أن تمر عليه سنوات بسيطة يستنفد فيها مادته ويموت ، ولا يعود الى الظهور في مواعيده المحددة ! ليدرج في قائمة المذنبات التى كانت ! ثم فقدت . ويقولون أنه قبل أن يصل المذنب الى مرحلة الاختفاء والفقدان والضياع الى الأبد ، يقدم عرضا وكأنه يودع به مساره ، لدرجة أن بعض الفلكيين يسمونه « عرض الموت » ، على نحو ما حدث عام ١٨٤٦ أن انقسم المذنب ببيلا (Biella) الى قسمين ، ظل أحدهما جنباً الى جنب ، وعندما عاد عام ١٨٥٢ لوحظ أنهما أكثر انفصالاً وأشد عتمة ، ثم اقتربا من الشمس واختفيا ، لم يشاهدا عام ١٨٥٩ أو عام ١٨٦٥ ، ولكن فى ٢٧ من نوفمبر عام ١٨٧٢ ، حدث أنهما مذنبى ملفت للنظر ، حدث فى منطقة ثبت أن موقعها يتفق مع مدار المذنب ببيلا ، واعتبرت هذه هى نهاية المذنب . هذه النهاية التى نعرف عنها حتى الآن ، أحد أمرين : أما بالذهاب الى الشمس ولا عودة ! وأما أن ينتهى بانهمار مذنبى ليتلاشى نهائيا ! . قد يدعونا الفضول هنا بعد ان عرفنا النهاية أن نتساءل عن البداية أى المولد أو الخلق Creating ؟ ! . . . ازاء نقطة البدء هذه ، اختلفت الآراء ! يقول البعض : أنها ولدت فى مواطنها السحيقة البعد فى الفضاء ، أو أنها انحدرت عن واحد من أفراد المجموعة الشمسية انفجر وتناثر منذ آلاف الملايين من السنين فى مكان ما بين المريخ والمشتري وهذا يجعل مجموعة هذه (الكواكب الأخرى فى السماء) من نجميات وشهب ومذنبات ذات أصل واحد . . . فى حين تقول نظرية أخرى أنها (المذنبات) تتولد نتيجة انقذاف مادي حدث من الكواكب نحو الفضاء ! . وتقول أخرى أن الرؤس الثلجية للمذنبات الحاوية على الميثان والأمونيا (النشادر) والماء وثاني أكسيد الكربون وجزيئات مشابهة فى تركيبها

الكيمائي للكواكب البعيدة (المشتري - زحل - اورانوس - نبتون) لان
الجميع - على نحو ما تذهب اليه النظرية - نشأ من السحابة الاصلية
للغبار الكوني ... ويبدو لنا ، ان امر هذا المولد لا يزال غامضا ولم يكشف
عنه بعد .

واذا اتينا الى ذيل المذنب ، نجده يمتد مسافات طويلة تصل ملايين
الاميال ، فمثلا كان ذيل مذنب عام ١٨١١ أطول من المسافة بين الأرض
والشمس ! وان كثافته مخلخلة .. يشبهونها بكثافة طحين حبة القمح نثر
في جو قاعة ضخمة ! هذا وتشارك ذيول المذنبات مع الشهب الدقيقة -
في التسمية السابق الاشارة اليها باللاشيء المرئي أو العدم المنظور ! كما
يسمىها الفرنسيون) ، لان ذؤابة المذنب وذيله تتكونان من غازات فائقة
الخلخلة ، ويقولون ايضا ان نواة المذنب بتأثير قوة ضوء الشمس تقذف
دقائق مادية داخل الذؤابة - بعد ان تتبخر الطبقات الخارجية من الثلوج -
فتقوم القوى الصادة بدفعها الى الخلف . تتمثل القوى الصادة هنا في قوة
الضغط الضوئي ، التي تعرف عليها بيوتر ليبيديف (Pyotr Lebedev) .
ولهذا كما يقول تتجه ذيول المذنبات تتخبط في مساراتها أحيانا ! فعندما
اقترب مذنب بيرنهام (Burnham) عام ١٩٥٩ من الشمس ، بدأ ذيله
يهتز ، وبلغت سعة اهتزازه ١٥° واستمرت أربعة أيام ، كان الذنب خلالها
ظاهرا ثم توارى عن النظر أخذا سره ، معه .

وفي نهاية هذا المطاف الموجز عن المذنبات ، نقول ان خرافات الناس
دائما لا تستند الى أساس ... فهم وان كانوا قد نظروا الى المذنبات
نظرات خاصة ، فان هذه المذنبات تتبع مساراتها في الفضاء دون أن تلحق
بأحد اذى أو تؤدي به الى ضرر ما ، حتى عندما تحتك بمدار الكواكب على
نحو ما حدث للأرض عام ١٨٠١ ، ١٩١٠ ، والواقع ان احتمال الاصطدام
برأس مذنب ، قد يكون احتمالا واحدا كل ٨٠ مليون سنة ! ويكاد يجزم
الفلكيون ان اصطداما من هذا النوع ، لن يحدث في عصرنا ، وصدق
أبو تمام في قوله :

وخوفوا الناس من دهيا مظلمة اذا بدى الكوكب الغربى ذو الذنب
تخرس واقاويل ملفقة ليست ينبع اذا عدت ولا غرب

« القسم السابع »

دراسات فلكية

١. - التاجج والكلف ... ظاهرات
على الشمس .

Flares and sun spots.

٢. - الشفق القطبي - أورورا .
Oureora

٣ - التقويم والزمن .

دراسات فلكية

* التاجج والكلف ... ظاهرات على الشمس

* الشفق القطبي - اورورا

* التقاويم والزمن

* أولا : التاجج والكلف ... ظاهرات على الشمس :

التاججات الشمسية : Flares :

ذكرنا عند دراسة سطح الشمس ، ما اصطلح عليه الفلكيون تسميته بحبات الأرض ، وعرفنا أنها اندلاعات غازية ساخنة متوهجة ، وأنها ليست الوحيدة ، فهناك على سطح الشمس اندلاعات أخرى ، تسمى : الفورانات العظمى وهي أعلى كثيرا وأعظم حجما من فورانات حبات الأرض ، إلا أنها أندر ، وهي رغم ندرتها ، تغطى عند ظهورها ، عدة ملايين من الأميال المربعة من سطح الشمس ... وسنحاول فيما يلي استعراض المميزات العامة والصفات الرئيسية ، لهذه الاندلاعات :

١ - لعلنا نسأل أولا ، عن أسباب ظهور هذه التاججات أو الفورانات الشمسية ؟ !

الحقيقة أن التاجج أو الوهج ... شيء شبيه بما يمكن أن نصوره أو نشبهه بانفجار في خزان طاقة الشمس . وحاولت بعض النظريات تفسير حدوثه ، فقالت أنه نتيجة انفلات فجائي لكمية من الطاقة الشمسية ، كانت حبسدة داخل الشمس بفعل مجال مغناطيسي شديد ... تظهر عندما تنفلت ، في صورة هذا الوهج ، الذي يبقى ظاهرا على سطح الشمس فترة تتراوح بين خمس وعشر دقائق ، يتألق خلالها إلى أقصى بريق ، ليرسل إلينا دفعة فجائية من الطاقة الشمسية ، تكفي لحدوث اضطرابات في طبقات الجو المتأينة في أعلى غلاف الأرض الغازي . ولا يتوقف تأثيرها على تعطيل الموجات اللاسلكية فقط ، بل ترسل بنفسها اشارات لاسلكية ذات أصوات خاصة ، قد تكون أصواتا مزعجة ، تسجلها التلسكوبات اللاسلكية الأرضية .

٢ - كيف أمكن إثبات وجود التاججات الشمسية :

يمكن الفلكيون من رصد هذه التاججات ، بتصوير الشمس بآلة تصوير خاصة ، مزودة بمرشحات ضوئية معينة ، تحجز جميع أطوال

الموجات الضوئية المنبعثة من الشمس ... الا مجموعة معينة ... يسمى الفلكيون هذه الطريقة : طريقة التصوير الطيفي للشمس . وبتحريض هذه الصور ، ظهرت مناطق براقية اكثر التماعا عن المناطق المحبطة بها ، وهى وان كانت محدودة للغاية بالنسبة لمساحة سطح الشمس الكبير ... نهى توضح مناطق ، او بقع التاججات الشمسية .

٣ - هل هناك علاقة بين التاججات والكلف :

المقصود من الكلف هنا ، البقع المعتمة التى تظهر وكأنها ثقب داكنة غير منتظمة التوزيع على سطح الشمس ، وحقيقتها انها ليست ثقوبا كما قد يتصور ، وليست معتمة أيضا ، وانما هى بقع لا ينال فيها سطح الشمس ، معدله الطبيعى من فيضان الطاقة خلال فترة معينة ، فد تكون اياما او عدة اسابيع ! لذا توصف بالمناطق الباردة ! والبرودة هـا ولا شك نسبة ! لانها ليست بالمفهوم (البارد) المعروف ، بل هى ساخنة ، وساخنة جدا ، الا انها اقل سخونة عن الوسط المحيط . والحقيقة التى لا يمكن نكرانها ان ضوء البقع الشمسية (ضوء الكلف الشمسى) بأخذ بالابصار ، اذا ما نظر اليه منعزلا .

ولا بد للطاقة المحبوسة والمكبوتة ، حيث يقع الكلف ، من ان نجد لنفسها طريقا آخر للخلاص ... فى مكان ما من سطح الشمس ! وهذا ، ما يحدث بالفعل ! اذ تنبثق هذه الطاقة من بقع قريبة من مناطق الكلف ، لتظهر على صورة التاججات الساخنة البراقة الوهاجة ، التى تسمى أحيانا : صياخذ الشمس ، او عيونها ... ومع معقولية أسباب ظهور التاججات بهذه الصورة ، فان هناك أسباب أخرى تعلق هذا الظهور ، لا تزال فى أعماق جعبة المجهول ! ولعل سفن الفضاء الشمسية التى تدور حول الشمس حاليا ، ترسل الى العلماء المختصين على الأرض ، ما يفيد فى تفسير هذه الظواهر !

٤ - سجل مرصد حلوان يوم ١٩٧٠/٥/٩ ، وقوع عدة انفجارات رهيبية ، على قرص الشمس ظهرت فى ثلاث مجموعات كبيرة ، وأعلن الدكتور عدلى سلامة أستاذ علم الفلك المصرى ، ان علماء مرصد حلوان امكنهم تحديد مساحة الانفجارات الثلاثة ... فكان قطر اكبرها ٣٠ ألف كيلو متر ، وقطر اصغرها ١٠ آلاف كيلو مترا ، وقال ان هذا لا يؤثر على الاتصالات اللاسلكية ، لان المعروف عن الانفجارات ذات هذا التأثير ، لا يقل قطرها عن ١٠٠ ألف كيلو متر !

٥ - يقول الفلكيون ، أنه بالرغم من هول هذه الاندلاعات ، فانها من أروع المشاهد التى يتمتعون برؤيتها ! عندما يوجهون اليها مناظيرهم .

- ٢٢٢ -

ههم يقدرون مساحة هذه البقع (الصياخد) ! بحوالى ٢٥٠٠ مليون كيلو مترا مربعا (أى بما يساوى خمسة امثال مساحة يابسا الأرض ! . وهى تبدو على هيئة أشكال ورسوم رائعة ، الا انها متقدة !

يصفونها عندما تحدث - او عندما يرصدوها عند حافة الشمس . بانها تتراعى لهم وكأنها نافورات عملاقة من اللهب ترتفع حتى مدى نصف مليون ميل أو يزيد ، (ضعف المسافة بين الأرض والقمر ...) ، لتتدف أضواء واشعاعات متباينة وسريعة (سرعتها ٥٠٠ كيلو مترا / ثانية) ، على صورة جزئيات نووية ، ذات شحنات كهربائية ، يصل منها ، ما يصل الى الأرض ، خلال فترة تتراوح بين ٢٠ و ٦٠ ساعة ، وينسب عنها كت الموجات اللاسلكية فجأة ، وخلل في توجيه أجهزة البوصلات الأرضية ! ولذا أثير عنها ، انها ذات تأثير على رحلات الفضاء ، لهذا استخدمت مركبات أبولو الأمريكية أقمارا صناعية كمندرات لاسلكية تحذر روادها من التزايد المفاجيء لهذه الجزئيات النووية . كما تؤثر أيضا ، على حركة الطائرات النفاثة العملاقة من طراز كونكورد ، وهى بحكم طيرانها ، لابد لها ان تتخذ مسارا مرتفعا جدا عن سطح الأرض ، وظهور هذه الاندلاعات .وقد فها المفاجيء للجزئيات النووية ، يرفع قادة هذه الطائرات ، على تخفيض منسوب ارتفاع الطيران في نطاق الغلاف الجوى ، الذى من أهم مميزاته حماية الأرض من الأضرار الكثيرة المصاحبة لهذه الاندلاعات ، والى يتسبب عنها اضطراب عنيف في منطقة الايونوسفير - الطبقة العليا المتأينة من الغلاف الجوى - كما تحدث عواصف مغناطيسية يتسبب عنها ظهور الشفق القطبى بوضوح ، وأقرب مثال لنا ، ما حدث في ٢٢ فبراير ١٩٥٦ من انفجارات شمسية ، ووضوح السنة الشمس المتهبة ، وما نتج عنها من قذف الأرض بموجات اشعاعية ، وكهارب خطيرة ، أدت الى تعطيل الموجات اللاسلكية والاسلكية بين بعض مناطق واسعة من سطح الأرض وخاصة في آسيا وأستراليا .

الكلف الشمسى Sun Spots

بقع ، تبدو سوداء على سطح الشمس ، وكأنها ثقب أو شقوى في الطبقة المرئية . يظهر معظمها بين خطى عرض ٣٥° شمالا وجنوبا على جانبى استواء الشمس ! وسبق لنا أن نوهنا الى أنها ليست ثقبوا أو شقوقا ، بل هى مجرد بقع معتمة ، اقل توهجا بالنسبة لما حولها من مجال شمسى انصع واسطع . وحاولنا التعرف على مسياتها ، هذا ويمكننا هنا ان نقف على بعض خصائص وصفات بقع هذا الكلف .

- ٢٢٣ -

١ - لا يزال أمر هذه البقع ، حتى اليوم ، غير واضح تماما ، ولو أن بعض الفلكيين يرجحون أنها دوامات هائلة تجتاح سطح الشمس ! أو أنها أعاصير سطحية ، تظهر بانبثاق فوارات غازية من باطن الشمس ، تخرج في هيئة فورانات هائلة ، تفقد جانبا من حرارتها بتمددتها المفاجيء ولتعرضها المباشر لجو الشمس الخارجى ، الأبرد . ولذا تبدو معتمة ! ويعتقد البعض الآخر ، أن بقع الكلف ، تحدث نتيجة اصطدام الشهب بسطح الشمس الغازى ، فتظهر البقع ، لتمثل فجوات الاصطدام . إلا أن الدراسات المتقدمة عنها ، استبعدت هذا الرأى ، وايدت الرأى السابق لأنه أقرب الى الواقع .

٢ - إذا نظرنا الى الشمس من خلال تلسكوب عليه مرشحات ضوئية ، رأينا الفوتوسفير دائب النشاط ، وكأنه حبيبات متحركة (حبات الأرز) ، يمكن تعريفها بالحبيبة ، أى النار المتقدة (من هذه التسمية اشتق العرب قديما كلمة « الحباب » وأطلقوها تسمية على ذبابة ليلية ملونه ، ينطلق من ذنبها شعاع كأنه النار ، وما هو بالنار ... ومنها قالوا « نار الحباب » أى النار الخفية التى يضرب بها المثل فى الضعف ... هذا الضعف هو غير ما يتراءى لنا إذا رصدنا الشمس من خلال تلسكوب ، عليه مرشحات ضوئية ، إذ نرى نور (أى ضوء) بقع الكلف ، اضعف مما هو عليه محيط الشمس المجاور .

٣ - عرفنا عن (حبات الأرز) ، أنها لا تعمر الا دقائق قليلة ، وكما اختفت واحدة ، حل محلها غيرها ، مما يجعل الفوتوسفير دائب الحركة . وكأنه يغلى ! إلا أنه فى بعض الأحيان ، تنفصل هذه الحبات بعضها من بعض تاركة بينها مسافات قائمة ! هى البقع الشمسية أو الكلف ، ومنه يقولون : أن الكلف يتكون من تلاحم المسام ، أى المسافات القائمة ، لتكون عددا من البقع ، تبدأ اثنان منها فى النمو السريع ... تسمى احدهما (القائدة) - وهى السبابة الى الحافة القريبة لقرص الشمس ، والثانية تسمى (التابعة) ... وأن الأولى أكثر الاثنتين تماسكا وأكثر قوة .

تبتعد كل من البقعتين عن بعضهما بعد عشرة أيام من ظهورهما ، مسافة تقدر بحوالى ١٢٠٠٠ كيلو متر ، وعندئذ تتلاشى (التابعة) وتعمر (القائدة) فترة تعادل أربعة أمثال ما عمرته الأخرى !

٤ - سبق بالدراسة أن كل بقعة مكتملة النمو من تسع الكلف الشمسى تتكون من جزئين ، هما : الظل (Umbra) وهو الجزء الداخلى فى الوسط ، حيث يظهر أكثر كثافة وانتظاما ، وشبه الظل (Panumbra) الذى يحيط بالظل ! وهو اقل كثافة وأقل انتظاما .

يقدر قطر بقعة الكلف المكتملة بمدى يتراوح بين مئات الأميال أو مئات المرات قدر قطر الأرض ، وأن مساحتها قد تصل ٣٠٠٠ مليون ميل مربع ، هذا مع العلم أن الكلف الذى يصل قطره ٢٥٠٠٠ ميل يمكن رؤيته بالعين المجردة وبالمرشحات . هذا وقد أمكن رصد ١٦ ألفا من بقع الشمس منذ عام ١٨٧٤ الى اليوم ، كان منها ٢٧ بقعة فقط ، لا تتجاوز مساحة كل منها ٣٠٠٠ ميل مربع ، وسبق لنا القول ، انها تقع اقل توهجا ، وبالفعل . أمكن قياس حرارتها بمقارنة خطوط طيفها بخطوط طيف الشمس ، فقدر بأنه يتراوح بين ٤٠٠٠ - ٤٥٠٠ درجة مئوية ، واثبت نفس الطريقة : أن سطح الشمس تزيد حرارته عن ٦٠٠٠ درجة مئوية ، بمعنى أن فقدان ١٥٠٠° أو ٢٠٠٠° حرارية من سطح الشمس في بعض أماكنه ، بسبب ظهور بقع الكلف .

٥ - تظهر البقع الشمسية على مراحل دورية ، طول كل مرحلة ١١ سنة ، عندما يصل عددها أقصاه ! ، ثم يعود فيقل . . ولم يأت أحد حتى اليوم بنظرية شافية ومقنعة عن هذه الدورات ، أو لم يفسر ما يكمن وراء هذه المراحل الدورية (بين أقصى عدد وأقله ، لبقع الكلف خلال ١١ سنة) ، إلا أنه يحتمل أن يكون سبب الكثرة أو القلة ، هو دوران الشمس ذاته ، وهو غير منتظم أى غير متساوى ! اذ ثبت أن مناطق الشمس الاستوائية تدور أسرع من دوران مناطقها القطبية ، فتتم الأولى دورتها خلال ٢٥ يوما ، وتتم الثانية دورتها خلال ٣٤ يوما ، وهى منه عرض ٣٠° ٢٥ ر ٨٥ يوما ، وعروض ٤٠° ٢٧ ر ٨٤ يوما وعند عرض ٥٤° ٢٨ يوما ، وعليه فالتوسط هو ٢٧ يوما ، وهذا أمر محتمل حدوثه جدا ، لأن جسم الشمس غازى مدام ، وليس صلبا كالأرض !

مع هذا ، خرج لنا عالمان سويديان بفكرة عن تكوين الكلف ، تقول فكرتهما : ان البقع الشمسية تتشكل قرب وسط الشمس (قرب مركزها) ، ثم تأخذ طريقها نحو الخارج في صورة حلقات غازية دوامة ، يستغرق وصولها الى الخارج ٤٠ يوما ، وهى عندما تصل سطح الشمس تنقسم كل بقعة الى اثنتين . . . ورغم ان هذه الفكرة تثير اهتماما ما ، فانها لا تزال تحتاج الى الكثير من التفسير والتوضيح ! والحقيقة التى لا تزال قائمة ، أنه ليس للكلف موعد معين يظهر فيه على سطح الشمس ، وليس له ترتيب معين أيضا ، إلا أنه بالمراقبة والرصد الدقيقين منذ عام ١٧٠٠ ، تبين أن ظهوره على سطح الشمس يبلغ أقصاه كل ١١ سنة تقريبا (حوالى ٣ ر ١١ سنة) ، ولذا سميت هذه الفترة بدورة البقع الشمسية ، وان كان المتبع اعتبار هذه الدورة دورة رئيسية . . للكلف ! فانها ليست الدورة الوحيدة ، اذ أمكن رصد دورات ثانوية بعضها اقل من ١١ سنة وبعضها

الآخر أطول ، قدرت أزمانها على النحو التالى : (٤ سنوات) و (٦ سنوات) .
و (٨ سنوات) و (١٣ سنة) و (٢٣ سنة) .

٦ - عندما يصل الكلف الشمسى ذروته ، يؤثر على الموجات اللاسلكية والظواهر الجوية والمغناطيسية الأرضية ، ويفسرون هذا ، بأن الالكترونات والبروتونات المشحونة ، والدقائق المتساقطة فى الفضاء ، والمنهمرة نحو الأرض ، وعلى مجالها المغناطيسى بوجه خاص ، قادمة من مناطق الاضطراب الشمسى - لأن ظهور الكلف ، مظهر من مظاهر اضطراب الشمس ! - تفسد الإذاعة ، وتتاثر المغناطيسية الأرضية بها ، فيسبب العواصف المغناطيسية الأرضية ، فلا تثبت البوصلات المغناطيسية ، وتصاب الاتصالات السلكية واللاسلكية بالخلل والاضطراب . وثبت أن الاوقات التى يبلغ فيها نشاط الكلف أعلا درجاته ، يكون الشفق القطبى عند الدائرتين القطبيتين فى أقوى حالاته ، وارتبط هذا بظهور التآين العنيف فى طبقات الأيونوسفير ، مما يترتب عليه ظهور الشفق بأشكاله وألوانه العجيبة ، وقد تمكن العالم شستونوف من ايجاد علاقة بين الشفق القطبى ، والعواصف المغناطيسية ! . وتغيرات الأيونوسفير كل ٢٧ يوما ، وهى متوسط مدة دوران الشمس حول نفسها مرة واحدة ، أى اليوم على الشمس .

٧ - لوحظ أخيرا أن صور التليفزيون وأصواته أيضا ، تتحسن بوجه عام عند حدوث الكلف ، على عكس ما يحدث للاتصالات اللاسلكية والسلكية ، ويمكن الخبراء الأمريكيون فى اللاسلكى ملاحظة ذلك ، ولكن ، لم يصل اليه حتى اليوم ، اذا ما كانوا قد تعرفوا على السر فى ذلك ، أم لا !

يعتقد البعض ، ومنهم جورج جامو ، أن ثمة علاقة تربط بين زيادة الكلف الشمسى على سطح الشمس والأحداث العالمية ، الكبرى على الأرض ، ويذكر لنا محمد على المغربى فى كتابه عن الكلف الشمسى :

يقرن البعض بين زيادة البقع الشمسية وقيام الثورات العالمية ، فقد سجلت سنوات النهايات العظمى للكلف على النحو النالى :

١٧٧٨ - ١٧٨٨ - ١٨٠٤ - ١٨١٦ - ١٨٣٠ - ١٨٣٧ - ١٨٦٠ -
١٨٧١ - ١٨٨٣ - ١٨٩٤ - ١٩٠٥ - ١٩١٧ - ١٩٢٨ - ١٩٣٧ - ١٩٤٠ -
١٩٤٨ - ١٩٥٢ - ١٩٥٨ ، فوجد أنها تتفق مع الثورات العالمية كما جاء فى كتاب آفاق العلم للأستاذ فؤاد صروف : أن ستتنسن (Stetsen) يقول أن البحث فى التاريخ الحديث ، يسفر عن خمس من الأزمات السبعة العظيمة التى ابتلى بها العالم فى الخمسين سنة الأخيرة ، وافقت فى تواريخها كثرة الكلف أو قلتها ... فهل الموافقة مجرد اتفاق ، أو أن فى جعبة العلم ما يفسر هذه الظواهر الغريبة !

(م ١٥ - جغرافيا)

غائيا : الشفق القطبي - اورورا (Aurora) :

الشفق القطبي ، أو الفجر القطبي ، أو الوهج القطبي ، أو الستائر القطبية الضوئية ، أو أضواء أو أنوار الشمال ، أو الأورورا ، كما يسميها العلماء الألمان ... ما هي الا تفريغات كهربائية مغناطيسية ضوئية ، تحدث في طبقات الأيونوسفير . واعتقد البعض خطأ في وصفه ، بأنه يحكى ليلة القدر بأضوائها السماوية على نحو ما يتصوره ... ولكي نعرف على هذا الشفق علينا أن نتساءل :

١ - ما هو الأيونوسفير ؟

من المعروف وفقا لآخر الأبحاث العلمية الحديثة ، أن الغلاف الجوى للأرض يمتد الى ارتفاع ٦٠٠ ميل (١٠٠٠ كيلو مترا تقريبا ، وربما أكثر من ذلك ، يتكون من مجموعة من الغازات لا طعم ولا رائحة ولا لون لمعظمها الذى يتكدس بصورة خاصة في الطبقات السفلى للغلاف ، هي : التروجين (الأوت) والأكسوجين (بنسبة ٧٨.٧ و ٢٠.٩٥ ٪ حجما) ، مع كميات ضئيلة من غازات أخرى لا تتعدى ١ ٪ مثل بخار الماء وثنائي أكسيد الكربون وهما يتغيران حسب الظروف ، ومن الأرجون والكربتون والأيدروجين والهليوم وهى من الغازات الثابتة !

ينقسم غلافنا الجوى الى طبقات متراصة متتالية ! والسبب في هذا التراص المتوالى ، هو مقدرة كل طبقة على توزيع حرارة الشمس .. ! تبعا لتفاوتها في امتصاص الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس ، وتحويلها بعد أن يمتصها كل من الأوزون والأكسوجين اللذين ، الى طاقة حرارية ، وعليه ينقسم الغلاف الغازى الى طبقاته الثلاثة الرئيسية : التروبوسفير (Troposphere) والستراتوسفير (Stratosphere) والأيونوسفير (Ionosphere) ولوحظ أن ٩٨ ٪ من كتلة غلافنا الجوى ، تتركز في طبقتى التروبوسفير والستراتوسفير ، أما طبقة الأيونوسفير فلا يتواجد فيها غير ٢ ٪ فقط من كتلته ، وهذه تتواجد على صورة مغايرة تسمى : الصورة المتأينة أو الغازات المتأينة ، أما الـ ٩٨ ٪ ، فتتكون من ذرات وجزيئات متناهية الصغر ، تدور معها جزيئات أخرى من بخار الماء أو الغبار ، لا ترى الا بالميكروسكوبات الضخمة .

وتبعا لتوزيع هذه الجسيمات في طبقات غلافنا الجوى ، تظهر قابلية الطبقات على التوصيل الكهربائى من عدمه ! وتبين بفحص هذه الجزيئات (Molecules) ، أنها تتكون من وحدات أصغر هي الذرات (Atoms) ، وهى أصغر جزء فى المادة - لها خواصها وصفاتها ، ولا تتواجد دائما على

حالة انفرد . أما الجزيء فهو الذى يتواجد على حالة الانفرد ، وعليه
يتكون جزيء الأكسوجين من ذرتين ، لذا يرمز له كيميائيا بالرمز (O_2) ،
وجزيء النتروجين يحتوى أيضا على ذرتين ويرمز له كيميائيا بالرمز
(N_2) ، أما جزيء الماء فيحتوى على ذرتين من الأيدروجين (H_2) ، مع
ذرة واحدة من الأكسوجين فى صورة متفاعلة ، مندمجة يرمز لها كيميائيا
بالرمز (H_2O) ، كذلك ثنائى اكسيد الكربون يحتوى على ذرة من الكربون
(C) مع ذرتين من الأكسوجين فى حالة اندماج (O_2) ، ويرمز له كيميائيا
بالرمز (CO_2) .

أكدت الدراسة ، أن اللدرة تنقسم الى مكونات أدق ، فى صورة
شحنات كهربائية مجسمة ، منها ذوات الشحنة السالبة أى الالكترونات
($Electrons$) ، وذوات الشحنة الموجبة أى البروتونات ($Protons$)
إلى جانب ذوات الشحنة المتعادلة أى النيوترونات ($Neutrons$) ! ،
والأخيرة هى ذوات الشحنة الغير المحسوسة ، لذا يسموها عادة ، ذوات
الاشحنة المحسوسة . تتواجد هذه كلها فى نظام ثابت : منطقة مركزية ذات
الشحنة الموجبة - أى البروتونات - وتسمى النواة ، تدور حولها ذوات
الشحنة السالبة (الالكترونات) ، وتظهر الدقائق المكونة لكل منهما
بتماسكة بقوة كهربائية منطاطيسية عظيمة ، كما تظهر وكأن غلاف يحيط
بها ... وهى اذا ما فقدت هذا التماسك (بين الالكترونات الراقصة
الملتفة - وهى ذوات الشحنات السالبة ، وبين النواة فى الوسط ذات
الشحنة الموجبة) ، فانها تصبح فى حالة تأين ! .. أى منطقة الشحنات ..
وذرات الأيونوسفير كلها متأينة نتيجة عاملين هما : الاشعاع الشمسى
والاى الكونى ، والاشعة الفوق البنفسجية . ويقول العلماء أن الطبقة الخارجية
من الأيونوسفير ويسمونها طبقة الأكسوسفير تتصف بأن ذراتها حرة فى حالة
انفرد بتأثير الحرارة المرتفعة ، أى أنها طليقة ، وهذه هى أحد صفات
الأيونوسفير ... ويقولون أيضا انه باتحادها لتكوين جزيئات جديدة تنطلق
منها طاقات حرارية عظيمة ... ومع هذا فان هذا الاتحاد لا يستمر طويلا ،
اذا بمجرد حدوثه ، تؤثر عليه اشعة الشمس ، فتفككها ، تعود الى ذرات
حرة طليقة مرة ثانية ، وهكذا تعاود اتحادها ثم انطلاقها ، لتعطى مقادير
مفهولة من الطاقات ... وعليه يقولون ، أن امكانيات الطاقة - على الأقل
فى النطاق المتأين فى الغلاف الغازى الأرضى - باقية ، ومستمرة ، وأبدية ...

ومن الأفضل لنا الا نذهب أبعد من ذلك خشية أن نضل طريق العودة
الى مجالنا هنا عن الأورورا .

يقولون ان ظاهرة التأين فى الأيونوسفير ، تنشط عندما تتوهج
صياخذ الشمس ، حيث تنطلق منها اكاداسا مكدسة من الكهارب والاشعة ،

- ٢٢٨ -

متجهة نحو الأرض بسرعات مخيفة قد تصل عدة مئات من الأميال في الثانية ، ولكي تقترب - هذه الكهارب - من الأرض يجب أن تخترق مجالها المغناطيسى .

٢ - ما هو المجال المغناطيسى للأرض ؟

لنا هنا وقفة ... لنتعرف على اثر المجال المغناطيسى على هذه الكهارب ورد فعلها على الشفق القطبى .

نحن لا نعرف تماما شكل المجال المغناطيسى للأرض ، ولا مقدار قوته ، الا أننا نعتقد فى قياسه بما نرسله من أجهزة قياس على الاقمار الصناعية أو الصواريخ ، ورغم أن تقديرنا له لا يزال نظريا ، الا أنه مبنى على الحساب الدقيق قدر المستطاع ، واثبتت الدراسة أن خطوط المجال المغناطيسى تنحى قرب القطبين المغناطيسيين للأرض ، ولا تستطيع الكهارب المرسله من الشمس اختراق خطوط هذا المجال ، ولذا تميل الى التراكم والتجمع قرب القطبين المغناطيسيين للأرض ، كما أنها لا تخترق الغلاف الجوى ، بل تتصادم مع جزئيات الأيونوسفير المتأينة ، وهنا تنطلق مقادير من الطاقات المتأينة ، منها ما هو فى ضوء مرئى مختلف الألوان ، كالأخضر اذا تصادمت مع أيونات الأكسوجين ، ومنها الأحمر اذا تصادمت مع أيونات النتروجين ... وهكذا تتكون أضواء الشفق ، أو الوهج ، أو الفجر القطبى ، بألوانها .

كذلك ذكرنا أن الكهارب الآتية من الشمس تؤثر على المجال المغناطيسى للأرض ، فيظهر أثر الزوابع المغناطيسية فى التغير المفاجئ للمجال المغناطيسى الأرضى ، وأنها (الزوابع) تقترب بمناطق الأورورا عند كل من القطب الشمالى والجنوبى . وأكد لوميتسوف أن أورورا ينأير ١٩٣٨ الذى ملأ الأفق بين القطب الشمالى حتى شبه جزيرة القرم ، كان نتيجة زوبعة مغناطيسية هائلة ، هددت نصف الكرة الشمالى كله .

٣ - هل للشفق القطبى أنواع ؟

يظهر الشفق على هيئة أقواس وخطوط حلزونية ، وملفات وأسهم ، وستائر ، مدلاة ، فى ألوان زاهية غاية فى الجمال والروعة ، أبدع فى وصفها الكثيرون ... من ألوانه : الأحمر القرمزى ، والأزرق ، والأبيض ، والأخضر ، والأصفر ! تظهر وكأنها تهتز اهتزازات ، عنيفة أحيانا ، محدثة أصواتا قد تكون مزعجة ! وأحيانا تهتز اهتزازات خفيفة دون أصوات ، وغالبا ما تكون هذه الأصوات أشبه بأصوات الصواريخ النارية التى نستخدمها فى احتفالاتنا فى الأعياد .

- ٢٢٩ -



السنة الشفق القطبي كما ظهرت ، احد لى الاسكا



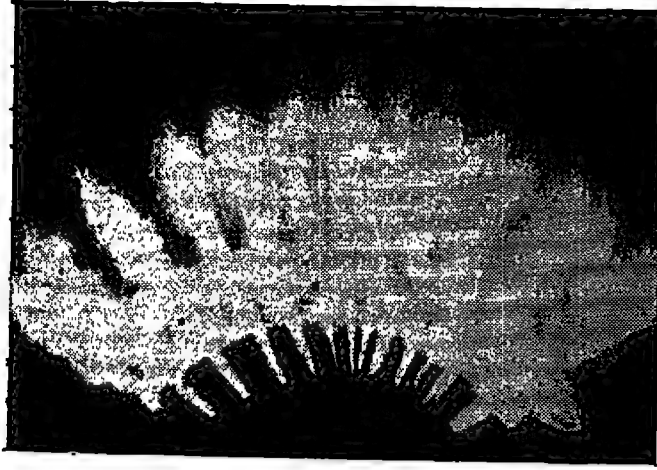
الشفق القطبي على هيئة ستائر سدلة كما ظهرت
في جو القطب الجنوبي

- ٢٢٠ -

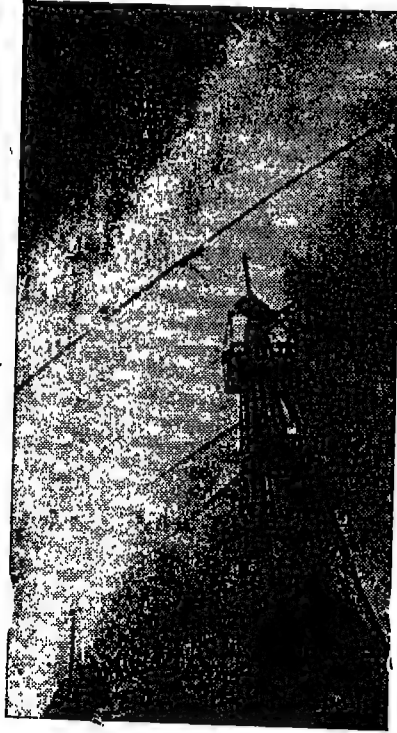


الشيخ الطنجي - الزيدون

- ٢٣١ -



الشفق القطبي - الأورورا



هوائي رادارى يساهم فى درس طبيعة الشفق
القطبي وتبدو انوار الشفق فى مؤخرة الصورة

- ٢٣٢ -

ودلت الدراسة الطبيعية ، على ان الحد الأدنى لارتفاع الشفق ينراوح بين ٦٠ - ٧٠ ميل ، وحده الأقصى بين ١٨٠ - ٢٢٠ ميلا ، وقد يصل ٢٥٠ أو ٣٨٠ ميلا ونادرا ما يصل الى ٦٥٠ أو ٧٠٠ ميل ، الا انه من الملموس انه كلما كان الشفق مريبا ، كان اقوى في ضوئه ، وألوانه ، واهتزازاته ، واصواته أيضا .

٤ - هل الوهج القطبي ، هو الوحيد ام هناك أنواع أخرى ؟ !

نلاحظ كثيرا عندما ننظر الى قبة السماء في الليل ، خاصة في الليالي الحالكة المعتمة ، أن هناك نورا أو ضوءا سماويا يتبع من أعلى السماء ... هذا الضوء هو المعروف لدى علماء الأرصاد الجوية باسم **الشفق الدائم** ، ويسمونه أيضا : **لمعان سماء الليل** ... وهو ظاهرة طبيعية تتواجد في الليل والنهار معا ، الا اننا لا نلاحظها الا في الليل المعتم ... سببها ان الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس عندما تمر بطبقات الجو ، تؤثر على الغازات على ارتفاع ١٧٠ أو ١٨٠ ميلا فوق الأرض ، لتحداث سحابة مضيئة ، هي هذا الضوء أو النور . ونلاحظ نفس الظاهرة عند غروب الشمس مباشرة ، وقبل الفجر ، ولا شك ان الفرق بينها وبين الأورورا واضح . من هذا النوع ما يعرف بالشفق الاستوائى ، ويظهر على العروض الاستوائية عقب الغروب ويسمى : زودياك (Zodiac) ، وهو يختلف عن الأورورا ... اذ ليست له أصوات ، وان ألوانه اقل حجما واسما ، وغالبا ما يظهر كعمود راسى من الضوء قائم فوق الأفق !

٥ - هل لنا ان نصنع الأورورا في العمل ؟ !

بمعنى ، هل لنا أن نحاكى الطبيعة ، ونصنع أورورا بأيدينا ؟ ! أثبتت تجارب بركلاند عام ١٨٩١ ، أن القطب المغناطيسى اذا وضعت في طريقه أشعة الكاثود أى أشعة المهبط ، فإنه يجمعها في بؤرة ، تماما كما تجمع العدسة أشعة الضوء ! ولذا قال : ان الأورورا في الطبيعة انما تنشأ عن مثل هذا التجمع بسبب فعل المغناطيسية الأرضية على الأشعة القادمة من الشمس ! وقام بتجارب اسنخدم فيها قطبا كهربائيا مغناطيسيا كروى الشكل ، تسقط عليه أشعة المهبط ، فتمكن من الحصول على ما يماثل الشفق القطبى في الطبيعة تماما ، وذلك بصورة مصغرة !

٦ - التوزيع الجغرافى للشفق القطبى :

وفي نهاية هذه الدراسة الموجزة عن الشفق القطبى ، لابد وان نتعرف على المناطق التى يظهر فيها جغرافيا ، أى المناطق التى تتمتع بهذا الضوء السماوى ! يعتقد الكثيرون ان الشفق يكثر في القطب نفسه ، الا أن

- ٢٢٣ -

الحقيقة انه يكثر في نطاق حلقة محدودة حول القطب (جنوب القطب الشمالي ، وشمال القطب الجنوبي) ، تحده الدائرة القطبية الشمالية والجنوبية .

وقد أجريت عدة دراسات على هذا الشفق ، فوجد انه يحدث سنويا ١٠٠ مرة في وسط جزيرة جرينلند ، و ٢٠٠ مرة في أقصى شمال كندا بمنطقة خليج هدسون . و ٢٤٣ مرة في ترومسو بالنرويج ، وجنوب جرينلند ، وفي ايسلند ، وشمال غرب لبرادور . ووسط وشمال كندا - وهذا هو الرقم القياسي لحدوثه .

يأخذ في القلة نحو الجنوب الى ان يصل الى ١٠٠ مرة في العالم . وعليه كلما اتجهنا جنوبا بعيدا عن المناطق القطبية . قلت مرات حدوثه ؛ حتى تصل خمس مرات فقط في العام عند كل من واشنطن . ونفسر .

هذا ورسمت خرائط عليها خطوط متساوية تعرف بخطوط الشفق المتساوي ، مثل خطوط الحرارة أو الضغط أو المطر المتساوية ، وتدل دراستها على ان المنطقة التي يتركز فيها الشفق القطبي ، محصورة بين جنوب الدائرة القطبية الشمالية وشمال الدائرة الجنوبية ملتفة حول القطب المغناطيسي للكرة الأرضية ، وتبين أيضا انه بالنسبة لنصف الكرة الجنوبي ، يكثر الشفق في المنطقة القطبية ملتفا حول القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض ، ولكن لم تتقدم الأبحاث الطبيعية فيه ؛ كما تقدمت في القسم الشمالي وذلك لصعوبة المنطقة ، ولو أن هناك بمئات سوفيتية ، وأمريكية ، وبريطانية ، وفرنسية ، ترسل سنويا لمعرفة أسرار القسارة القطبية الجنوبية - انتركتيكا ودراسة مظاهرها ومعها ظاهرة الشفق .

٧- هل يحدث الشفق خارج نطاقات حدوده ؟ !

يقول الفلكي الفرنسي فلاديمير ، انه من الممكن ان يحدث الشفق القطبي في العروض الوسطى ، بدليل ظهوره في باريس يوم ١٣ مايو ١٨٧٠ ، وظن الأهالي انها حرائق بعيدة في الأفق الشمالي لمدينة باريس ، ولكن سرعان ما تكشف لهم الأمر ، بأنه ظاهرة طبيعية ضوئية جذابة آتية من المناطق القطبية والسبب في هذه الدهشة ، أن الظاهرة قلما تحدث في عروض باريس ، ورغم معرفتهم بأنها كثيرة الحدوث على العروض الشمالية من النرويج وإيسلندة . وقد لوحظ عند رصد الشفق القطبي في باريس ، أنه كانت له أصوات وحركات قوية تشبه الصواريخ الملونة التي تطلق في الأعياد والحفلات ، كما ان له ألوانا جميلة ، وأنه يتحرك بسرعة فائقة ،

فقد استمر ١١ ساعة و ٣٥ دقيقة ، ولوحظ بعد انتهائه أن الهواء اشتد ، وصفرت الريح ، وانخفضت درجة الحرارة ، ومال الجو الى البرودة ، وبدأ اعصار يتحرك تجاه باريس ! وليست هذه الحالة ، هي الوحيدة التي ظهرت ، اذ حدثت مثلها وعلى باريس أيضا ، في ١٠/٢٤ من نفس السنة عندما كانت حجاجل بسمارك تحلق بالمدينة : لاحظ الفلكي الفرنسي (لوسيد) أن الأورورا ظهر بلون أبيض ناصع يبهل النظر ، ثم ما لبث أن تحول الى اللون الأحمر الداكن . كذلك ما حدث في فبراير عام ١٨٧٢ في سماء أوروبا وأمريكا وأجزاء من وسط آسيا ، ظهر بلون أحمر ، وذكر لنا (مارتن) الفلكي السويدي ، أن سائره المدلاة كانت تتقدم من الشرق الى الغرب واستمرت أربع ساعات ! وكان يعتقد أن الشفق يحدث في نصفي الكرة الأرضية في وقت واحد . ومن الأمثلة أيضا ، ما حدث في بمباي في يوم ٤ فبراير ١٨٧٢ وما حدث في جزيرة ساموا في المحيط الهادى يوم ١٣ مايو عام ١٩٢١ ، وما حدث في بوتسنام بألمانيا في ١٦ أبريل عام ١٩٣٨ الذى استمر أكثر من عشر ساعات ، وما حدث أيضا في شرق وجنوب الولايات المتحدة في ١٩ سبتمبر عام ١٩٤٨ .

٨ - السنة الجغرافية الأخيرة وظاهرة الشفق القطبى :

اعتقد (همبولت) أن الوهج القطبى ما هو الا أضواء أرضية لها علاقة بالكهربية المغناطيسية المحيطة بالكرة الأرضية ، وعليه قال انها أضواء أرضية منبعثة من الأرض على الغلاف الغازى الخارجى ، ولذا ، نراها قريبة وليست بعيدة ! الا أن التفسير الحديث للظاهرة يختلف عما ذهب اليه (همبولت) ، فقد أثبتت الدراسات العلمية الحديثة للسنة الجغرافية الدولية (١٩٥٨) أن هناك أصواتا تحدث أثناء ظهور الشفق الشمالى وفي نفس الوقت يحدث في الجنوب ، على أن يكون كلا منهما في وضع متبادل ، بمعنى أنه اذا كان الشمالى نحو الشرق ، كان الجنوبى نحو الغرب ! كما ثبت أيضا أنه أثناء ظهوره ، يظهر على الجانب المقابل للأرض ، عواصف عاتية . . لها صفر ، وثبت بالفعل أن هذا الشفق ، ظاهرة كهربية مغناطيسية أرضية من جراء الكهارب الشمسية وتصادمها في الأيونوسفير .

ثالثا : التقويم والزمن Calender and Time

الله ، سبحانه ، عندما خلق الأرض وأوجد عليها الحياة والخلق ؛ وبطها بالزمن . . فكان في تكوينها أدلة لتواجده ، وكان في أنواع الحيات عليها ، ادراك وأحاساس به . والإنسان ، أحد هذه المخلوقات ذات الحياة ؛ واحد من كان له ادراك بالزمن ، وان بدا هذا الادراك معه بسيطا . وقتما كانت حياته على الأرض بسيطة ، وحدث أن تدرج به نحو حياة معقدة لغاية التطور مع العصور الحضارية . ولكي نستبين ذلك ، علينا أن نفر ثلاث مدركات أو مفاهيم ، هي : الزمن ، وأدلة ادراكه ، والتقويم . وسبق لنا في البداية أن تعرفنا على المقصود بالزمن ، وبقي علينا أن نتعرف على الاثنين الباقيين .

أدلة ادراك الزمن :

أدلة وجود الزمن كثيرة ومتعددة .

فالترسيب و الطباقية ، دليل زمني . . . وعلى سبيل المثال ، ظهور الصلصال في طبقات ، لكل طبقة صفات خاصة ، دليل على أن تواجدها كان خلال فترات متتابة ، ونتيجة ظروف خاصة بنوعيات من الانهار (الانهار الجليدية) . . . فأصبحت دليلا على الزمن . . . واتخذت طبقاته مقياسا زمنيا الى فترات .

والتبلور ، دليل آخر ، وأوضح ما يكون ذلك ، في تدلي اعمدة الاستلاكتيت الكلسية وانتصاب اعمدة الاستلاجيت - وهي من نفس التكوين - من أسقف وفوق أراضي الكهوف الجيرية ، وان كل سمك منهما دليل على فترة من فتراته . . . وتواجدها بهذه الصورة ؛ مدلاة أو قائمة ، انما هو في ذاته دليل آخر على تتابع فترات الزمن .

والاشعاع ، دليل ثالث . فان تغير الراديوم الى رصاص ، داخل التكوين الصخري للأرض ، والذي اثبت التجارب على أن هذه العملية تشغل ألف مليون سنة ، دليل على انقضاء أزمان لكى يتم التحول . . . وان كان تدريجيا ! يتخذ الراديوم خلالها عدة صور ، لكل صورة فترة ، حتى انتهى به المطاف الى الرصاص ، وهو غير مشع .

والتحول المادى ، من صورة الى صورة ، دليل رابع ، سواء طالت فترته أو قصرت . . . فانفجار الجلاجنيت أو الديناميت ، وتحوله من

صورته الصلبة الى حجم هائل جدا من الغازات ، في جزء صغير من الثانية ،
مدليل على أن التحول من صورة الى أخرى ... على اشغال فترة زمنية .
كذلك تعرض الفيلم الحساس في آلة التصوير الى الضوء خلال جزء من
الثانية ، يجعله يتأثر تأثيرا معيناً ، تترتب فيه ذرات المادة الحساسة ،
ترتيباً خاصاً يؤدي في النهاية الى منظر جميل او صورة ! وهذا التغير
الذي يحدث الا اذا تعرضت المادة الحساسة للمؤثر خلال فترة زمنية
محددة .

هكذا تتأثر صور الجماد بالزمن ! ... والا ما تكون الصلصال
يطبقاته ، وما ظهرت الأعمدة الكلسية البلورية مدلاة كانت او قائمة ،
وما كان الرصاص في آخر صور تفسير الراديوم ، وما تحولت المادة الى
غازات وما استجابت حساسية الفيلم في التصوير . كل ذلك دون ادراك !
ودون احساس بالزمن ذاته .. اذ كيف يحس الجماد بالزمن ؟ !

اما **الكائن الحي** ، فالزمن بالنسبة له : ادراك ، واحساس وقياس
أيضا ... وان كان هذا الكائن ، وهو في أرقى صورهِ ، لا يزال يجهل
كنه هذا الزمن ! أن الكائن الحي ، له وجود محدود ، أي له مدى
للحياة ... فهو يبدأ لينتهي ... بمعنى انه لا يعيش الزمن كله !
ولا يدركه الا في مدى تواجده فحسب ! وبمعنى آخر أن الكائن الحي
لا يستطيع قياس الزمن ، بقدر ما يقيس الزمن الحياة ! ... فله وحده
السيطرة على أوجه النشاط الحي من البداية حتى النهاية ، أي منذ
ولده ، وحتى أمده ! .. وهو بالتالي لم يستطع حتى اليوم أن يحدد
أمده ! وانما يدهامه فجأة ! والانسان ، لا تزال له هذه الصورة منذ
ظهرت حياته على الأرض ، وحتى زمننا هذا ، وتستمر له وملزمة ،
ما دامت الحياة باقية ومستمرة .

ان أدلة احساس المخلوقات بالزمن ، مهما كانت هذه المخلوقات
دقيقة أو راقية ، كثيرة ، فمثلا :

- لماذا تتفق الأسماك على وقت معين تضع فيه البيض ، اذا كانت
من أنواع واضعة البيض ؟ ! او لماذا تهاجر الى أماكن معينة ليتم بينها
الزواج ، ثم تعود من حيث جاءت لتسلك في رحلة الاياب نفس طريق
الذهاب ! وذلك في اوقات ثابتة لا تتغير .

- ولماذا تهاجر طيور الشمال الى الجنوب ، وتعاود طريق هودتها
الى حيث جاءت من اوطانها ، في اوقات ثابتة لا تتغير !

- ولماذا تقضي الأشجار المثمرة فترات معينة قبل أن تثمر ، ثم
تبدأ في الاثمار في موعد محدد ، لا تبدله او تغيّره !

- ٢٣٧ -

- ولماذا يزداد تصايح الديكة في فترة معينة من نهاية الليل ،
لتعلن اقتراب النهار الجديد ... في أوقاب تكاد تكون ثابتة ، تتفق مع
مطلع الفجر !

- ولماذا تنتقل انواع معينة من البط في احدى قنوات انهار
اوروبا في وقت ثابت لا يتغير ، فقد ثبتت لها في طريقها اجراس تعترض
طريقها وتندق عندما تقترب منها ، فكانت دقائقها في اوقات ثابتة لا تتغير .

- ولماذا يفادر نوع من الجراد الأرض في نيوانجلند ، شقوقه بعد
١٧ سنة يعيشها داخلها في ظلام ، ليخرج في موعد محدد في يوم معين من
أيام شهر مايو عندما يبلغ السابعة عشرة ، ويكاد ينضبط موعد خروجه
بدقة ! ولماذا ... ولماذا ... لكثير وكثير !

ليس لدينا لكل هذا سوى تفسير واحد ، هو أن الكائن الحي يحس
بالزمن ويدركه ... ان الكثيرين منا ، ممن تعودوا الاستيقاظ في ساعة
معينة من النوم ، يمكنهم بسهولة ودون الحاجة الى آلة نبيه او تذكير ،
وبصرف النظر عن الموعد الذي ينامون فيه ، الاستيقاظ في نفس الموعد .

يرتبط الزمن بالنسبة لمفاهيمنا ، بهذه الأرض ! حيث نعيش .
والزمننا مدنيته أن نتوخى الضبط والدقة في قياسه وفي تسجيله أيضا .
لقد أصبحنا في عصرنا ، لكي نعرف على أى فترة نحن في النهار أو الليل ،
أن ننظر الى ساعاتنا حول معاصمنا أو في جيوبنا أو مثبتة على الحوائط .
وإذا أردنا أن نعرف على أى يوم نحن فيه ، وفي أى فصل ، وأى سنة -
أن ننظر الى مفكراتنا أو (أجندائنا) ... وكلا الأمرين بسيط جدا
وسهل ! لأن الساعات معنا ، والمفكرات (الأجندات) بين أيدينا ! ...
ولكن لو دققنا في أمر التقويم ، ولو قليلا ... لأدركنا أن هذا الذي نسميه
بهذا الاسم ، شيء عجيب ، وعجيب جدا !

نقول ، أن الانسان ما كان في حاجة الى مثل هذا التقويم ، وقتما
كانت حياته بسيطة لا تتعدى جمع القوت والتقاطه ! ولكنه عندما ارتبط
بالصيد وبحيوان معين يصطاده ، بدأ يدرك حاجته الى الاحساس بأوقات
ظهوره واختفائه ... ومع هذا فلم يكن يهتم كثيرا بعام مضى وعام بدأ !
بقدر ما يهتم وقتئذ بظهور الحيوان مع الدفء واختفائه مع البرودة .
من هنا بدأ الانسان يرتبط في حياته بمفهوم جديد له تأثيره الواضح على
حياته .. وان كان هذا التأثير ما زال آنثذ محدودا . وعندما وجد الانسان
نفسه ، واعيا ثم زارعا ، احس أنه أشد حاجة الى ادراك هذا المفهوم
جيذا ، لأنه غدا به أكثر ارتباطا ، فقد أصبح في حاجة الى التعرف على

مواسم سقوط الأمطار حتى يضمن نمو العشب ليرعى حيوانه ، وفترات الدفء لكى يزرع محاصيله ! ومتى ينحبس المطر ويشد القبط لكى يحصد ! ومتى تأتى مياه النهر لكى يبدؤ بذوره ويفرم حقوله بالماء . ان ارتباط حياة الانسان بهذا المفهوم يجعلنا نقول : انه بدأ نوعا من الارتباط الحضارى المقترن بمواعيد ! ويجعلنا نقول (تجاوزا) ، انه بدأ مدنيته الزمنية ، أى حضارته القائمة على قياس الزمن ، واتخذ لنفسه فى ذلك مقاييسه ! وقد رأينا فى بداية هذا الكتاب كيف كان ارتباطه بهذا الأمر بالشمس ، لأنها بالنسبة له ، أظهر ما يراه ويحس به ويؤثر فيه ! فاتخذ لنفسه (علامات توقيت) يستدل بها على وقته بمدلول مانعطيه من ظل ! مع حركة الشمس اليومية (الحركة الظاهرية ، وحركتها فى تعاملها على جانبى الاستواء) . كانت هذه (العلامات) ، نصيبا حجرية عند جماعات الانكا فى مناطق الانديز ، حيث ثبتوا على ظلالها علامات توضح وقت الظهر على طول الفصول . . . وتبين لهؤلاء أن الظل يصبح أقصر ما يمكن فى الصيف وأطول ما يكون فى الشتاء ، وذلك تبعا لارتفاع الشمس وانخفاضها ، وأدركوا أن الوقت أو الزمن بين ظلين متتالين (قصيرين أو طويلين) ، هو السنة ! وكانت هذه (العلامات) أيضا ، بوابات حجرية ، ذات فروج لمنظرون منها الشمس فى أوقات مختلفة من السنة ، أقامها البريتون القدماء فى سهل سالسبورى فى إنجلترا ، استطاعوا بها تحديد بداية الصيف . وكانت الأهرامات فى مصر ، وأهرامات المكسيكيين فى المكسيك ، حيث كان ظهور الشمس أو ظلها يقع على علامة معينة ، أخفاها كبير الكهنة عن الناس إلا عن الكبير الذى سيليه ، منها يعرف كم يبقى من الأيام على بدء موسم الزراعة أو قدوم مياه النهر .

ولم تكن الشمس ، ذات هذا الفضل على الانسان لمعرفة توقيتيه ، إذ وجد فى السماء أجرام أخرى، استطاع بها تفصيل أوقات هذا التوقيت ! فقد استطاع المصريون القدماء ، تحديد بدء عامهم الزراعى بظهور نجم الشعرى اليمانية (نجم الكلب فى كوكبة الجبار ، وهو أشدها وضوحا) الذى يظهر خلال فترة معينة (شهر يونيو حاليا) فوق الأفق تجاه الشرق قبيل شروق الشمس . . . وكان توقيت ظهور النجم له أهميته لديهم ، لأنه ينسب بموعد فيضان النيل ، وكان الكهنة ينتظرون عود النجم ورؤيته . لهذا أقام معبد خاص يواجه مكان ظهوره ، به ممشى ذو أعمدة ، وفى نهايته تمثال لحدى الآلهة ، ركبت عيناها من حجر كريم يلمع فى الضوء بحيث عندما يظهر النجم ويسقط ضوءه على عينيها ، تلمعان . . . وكانت إشارة للكهنة ، ليسيروا فى موكب رهيب خارج المعبد ليعلنوا على الناس ظهور النجم الأبرق ، ويرسلون البشرى الى فرعون ، ببدء فيضان حابى (النيل)

.. وعندئذ تقطع قنوات الرى . وعن طريقة التوقيت بالاسترشاد
النجمى ، تعرف القدماء على كوكبات السماء ، وقسموها ، واعطوها
أسماء ، بل وحددوا أماكنها ، وتبين لهم أنها الأبراج الاثني عشر : الحمل -
الثور - الجوزاء - السرطان - الأسد - السنبلة - الميزان - العقرب -
القوس - الجدى - الدلو - والحوت ، وهذه جمعها أحد الظرفاء فى بيتين
من الشعر ، سبقت الإشارة إليهما فى جزء من هذا الكتاب . تتواجد هذه
الكوكبات فى دائرة تسمى دائرة البروج (Zodiac) ، تنتقل عليها الأرض
اثناء رحلتها الطويلة حول الشمس بحيث تستغرق وقتا معينا - بالمرور
يكل كوكبه - عرفناه بعد ذلك بالشهر . وتذكرنا تقاويمنا الحالية ، فتوضح
لنا ، باننا الآن فى شهر الجوزاء أو السرطان أو الأسد (الليث)
و السنبلة .. وهكذا .

وتعرف الانسان على وقته ايضا بالقمر ... فقد كان يؤرخ أحداثه
القريبة بأنها حدثت منذ قمرين مضيا ... أو ثلاثة أعمار أو أكثر .
واصطلح أن تكون أطول فترة قمرية فيما بين قمرين جديدين متتاليين .
وكانت شهرا قمريا (Lunar Month) ، وعليه كانت كلمة قمر فى مفهومه
القديم ذات دلالة عن الشهر ! واستمر هذا المفهوم حتى أياما هذه ، وسبق
أن أشرنا فى مكان ما من هذا الكتاب ، أن التسمية الانجليزية للشهر
(Month) مأخوذة أصلا من اللفظة قمر (Moon) .

ولم تنته مشاكل الانسان التوقيتية ، بتعرفه على القمر (أى الشهر)
لأنه لم يستطع بعد تحديد بعض أحداثه الخاصة والتي تهمة . فقد كان من
الصعب عليه تحديد يوم ميلاده مثلا ! لأنه لم يعرف حتى وقتئذ ، غير القمر
(أى الشهر) ، ولم يكن قد أدرك بعد مفهوم السنة ، وعليه لم يكن فى
سقدوره حساب الأعمار بالأعمار ، ولكنه كان يتذكر مولده بأنه كان قبل
مولده (فلان ...) أو بعد مولد (فلان ...) ، على أن يكون هذا
(الفلان ...) من المرموقين والمعروفين فى الجيل الذى عاصره .

واستطاع الانسان تقسيم (قمره) الى أيام ، عندما اشتدت به
الحاجة الى هذا التقسيم ، وكانت الصدف الحسنة تساعد ... فقد
تصادف أن منتصف (قمره) يلزم اتساق القمر ! أى البدر ، فقسم
(قمره) قسمين أو نصفين ميز بينهما : نصف قبل البدر ، ونصف بعده .
وقسم بعد ذلك كل قسم الى فترات ، هى التى نسميها الآن أسابيع ...
لكنها لم تكن كاسبوعنا الآن ! لأنها كانت غير متحدة الفترة ! والانسان
وقتللك ، ما كان يدرك أن (قمره) ذا طول معين وثابت مقداره - كما
تعرف نحن اليوم - ٢٩ يوما ونصف يوم و ١٤ دقيقة وأربع ثوان ونصف

ثانية ! ، ويقولون انه حتى لو عرف هذه الفترة فقد كان من الصعب عليه تقسيمها اسابيع مضبوطة متساوية ، على نحو ما نعرفه نحن اليوم .

ويقولون ان الانسان استمر على هذا التنظيم من التوقيت ، فترات طويلة ، الى ان استقر الراى على ان يكون الشهر ٣٠ أو ٣١ يوما ، تاركا التقويم القمري . واستقر تفاهمه على ان الأسبوع يشغل سبعة أيام كانت لها مسمياتها الخاصة وارتبطت بأسماء ذات دلالات معينة : فيوم الاثنين مثلا (Monday) هو يوم القمر (Moon's Day) ويوم السبت (Saturday) هو يوم زحل (Saturn's Day) ويوم الأحد (Sunday) هو يوم الشمس (Sun's Day) وكان الشهر في عرفة أربع أسابيع ، هل ترك لنا ما يعطى به احتواء الشهر أربعة أسابيع ؟ ! نستطيع ان نقول ، انه بناء على معرفته ان السنة بها أربعة فصول (صيف وشتاء وما بينهما من خريف وربيع) ان اتخذ من هذا الادراك ، قاعدة لتقسيم شهره أربعة فترات متساوية هي الأسابيع الأربعة !

أدى التطور والتقدم بالانسان بعد ذلك ، ان أصبح في مقدوره تسجيل أساعة والدقيقة والثانية ، بل وقياس وتسجيل أجزاء من الالف من الثانية ... واثبت التجارب أننا كلما قربنا من ضبط الوقت ، تزداد حاجتنا الى الاستزادة من معرفتنا بالفلك والرياضة وخاصة الرياضة العليا ... والتي استطعنا بها حساب جداول أزمان الكواكب والأقمار والمذنبات أيضا . وبمعرفتنا التوقيت بدقة تامة ، تعرفنا على حركانه الكواكب والأقمار والمذنبات ، وتنبأنا بها أيضا ، بل وتحديد الساعة والدقيقة والثانية لدخول الشمس مخروط ظل القمر وقت الكسوف ، ودخول القمر مخروط ظل الأرض وقت الخسوف ! واستطعنا أيضا حسابه سرعة الضوء التي بها توصلنا الى قياس أبعاد أجرام السماء ...

وهكذا كلما اقترب الانسان من الادراك الكامل للزمن ، يقترب من ادراك بعض قوانين الكون الأبدية ! ويقولون ، انه ان لم تتواجد حياة عقلية أخرى على كواكب غير الأرض في أجزاء من كوننا ... فان لانسان هذه الأرض وحده ، أن ينفرد بمعرفة الزمن ! ... ولقد قادنا هذا كله الى ادراك شيء ارتبطت به حياتنا ، وأصبحنا لا نستغنى عنه ... وهذا هو التقويم (Calendar) .

فما هو ؟ !

وكيف تمكنا من التوصل اليه ؟ !

وهل تقاويمنا مضبوطة ؟ !

- ٢٤١ -

وهل لدينا تقويم عالمي يجب أن نلتزم به جميعا ؟
هذا ما سوف نحاول تفسيره .

✽ ماذا نعني بالتقويم :

المعروف عن السنة ، أنها فترة دوران الأرض حول الشمس .
أي فترة رحلتها ، حول نجمها ، مرة واحدة ، في ٣٦٥ يوما وخمس ساعات
و ٤٨ دقيقة و ٤٦ ثانية ! فكيف قسمها الإنسان شهرا ؟ يعمل بها مع
التقويم القمري ، الذي لازمنا نحن المسلمون في تاريخنا الهجري والتزامنا
بالشهور القمرية ، وأولى بنا نحن المسلمون أن ندقق هذا التقويم حتى يأخذ
جانب الاستقرار والتنظيم المستديم ، ونحن جديرون بذلك كمسلمين ،
ولا أقل علينا أن يقوم رجال بهذا الأمر الذي ننتظره ونأمل به ، وما هي
عليهم بعسر .

قسم الرومان السنة ١٢ شهرا قمريا ، إلا أنه تبين لهم أن السنة
الشمسية أطول من (السنة القمرية) الاثنا عشر شهرا قمريا ، ولذا
اعتادوا إضافة شهر جديد عند الضرورة ، لكي يستقر الأمر ، وكل ثلاث
سنوات متتالية ! حتى يتفق التقسيم الشهري القمري مع فترة السنة
الشمسية ! وحدث أن تصادف نسيان الكهنة هذه الإضافة (لأنها كانت
تصدر منهم) وحدث هذا عدة مرات ! وفجأة تنبهوا أن التقويم أخطأ سنا
يقرب من ٨٠ يوما . وحاول يوليوس قيصر تفادي هذا الأمر ، فطلب من
أحد الفلكيين الاغريق المساهمة فيه ! فاقترح سوسيجين (Sosigenes)
لعلاج الموقف تقويما جديدا ، يصبح طول الشهر فيه ٣٠ يوما وأما
٣١ يوما فينما عدا شهر فبراير الذي اقترح أن يكون طوله ٢٩ يوما فقط !
ويضاف إليه يوم آخر ليكون ٣٠ يوما في السنوات الكبيسة التي تظهر
كل أربع سنوات ! وتحددت الشهور بالفعل ، وأعطيت لها مسمياتها ،
فكان مثلا شهر يوليو (July) تيمنا باسم القيصر جوليوس قيصر ،
وأعطى أوغستوس (Augustus) اسمه للشهر الذي يليه فأصبح شهر
أغسطس (August) . ويذكر لنا القصص الروماني أن شهر أغسطس
سطا على يوم من فبراير ليصبح طوله كطول شهر يوليو تماما ، فأوجستس
ليس أقل شأنا من جوليوس قيصر ! ويجب أن يكون الشهر باسمه هو
الآخر ٣١ يوما ، وهكذا أصبح طول فبراير ٢٨ يوما فقط ، إلا في السنوات
الكبيسة يزداد يوما واحدا ليصبح ٢٩ يوما ، وذلك كل أربع سنوات . . .
وسمى هذا التقويم : تقويم قيصر .

سار التقويم سيرا حسنا ، وأخذت به أمم وشعوب كثيرة . . . ولكن
تبين بعد ذلك ، أنه وضع على أساس أن طول السنة أطول بأحدى عشر
(م ١٦ - جغرافيا)

- ٢٤٢ -

حقيقة و ١٤ ثانية ! وعليه فانه بمرور عدة قرون ، تسبب من هذا الخطأ بعض المتاعب ! منها أن عام ١٥٨٢ ، أصبح متأخرا عشرة أيام بالنسبة لحساب الفعلى للسنة ، وأصبح القائمون بالأمر في حيرة ! دعتهم الى رفع الأمر الى البابا جريجورى الثامن ، الذى أمر ، حلا لهذا الوضع أن يقدم التقويم عشرة أيام ، بمعنى أن يكون يوم ٥ أكتوبر سنة ١٥٨٢ (وهو اليوم الذى عرض عليه الأمر فيه ، أو اليوم الذى اتخذ فيه قرار التعديل) ، يوم ١٥ أكتوبر من نفس السنة ! وحرصا على عدم تكرار هذا الخطأ مرة ثانية ، اتفق على قاعدة معينة هى أن نسقط من حساب التقويم الثلاثة الأيام الزائدة لثلاث سنوات كبيسة متتالية ، كل أربعة قرون ! وهذا معناه أنه علينا نحن الآن أن نستعد في تعديل تقويمنا بهذه الصورة منذ عام ١٩٨٢ .

سمى هذا التقويم المعدل باسم تقويم جريجورى ولا يزال معمولا باسمه الى اليوم (Gregorian) ، ومع انتشاره ، فهو لم يدخل أمريكا الا منذ قرنين وربع قرن عام ١٧٥٢ . وعندما بدأ الأمريكيون اتباعه وجدوا أن التقويم الذى يسيرون عليه ، متأخرا من تقويم جريجورى (التقويم الجديد) بأحد عشر يوما ، وعند تطبيقهم التقويم الجريجورى ، ظنوا أنهم فقدوا ١١ يوما ، انزعجت من أعمارهم ، لأنها حسبت عليهم دون أن يعيشوها ! فمثلا كان مولد جورج واشنطن ١١ فبراير ، وبعدا لتقويم جريجورى أصبح ٢٢ فبراير ، وهو بالفعل اليوم الذى لا تزال تحتفل به الولايات المتحدة الأمريكية بذكرى مولده ، حتى اليوم .

ورغم أن تقويم جريجورى يخدمنا بكفاءة ، فقد ظهرت بعض الاقتراحات لامكانية تعديله ، لكى يكون أكثر انتظاما دون الحاجة الى استقطاع ثلاثة أيام من أيامنا كل أربعة قرون ! من هذه الاقتراحات :

١ - أن نقسم الـ ١٢ أربعة أقسام (أربعة أرباع) ، يشغل كل منها ثلاثة أشهر (هذه الأرباع الأربعة غير تلك المعروفة لدينا باسم الفصول Four Seasons) ، وأن ترتبط بدايات هذه الأرباع مع بداية الشهور ... بمعنى أن الربع الأول (وهو يشمل : يناير وفبراير ومارس) يبدأ من أول يناير . وكذلك الربع الثانى (أبريل ومايو ويونيو) يبدأ من أول أبريل ... وهكذا .

٢ - أن تكون بدايات هذه الشهور الأربعة ، لبدايات الأرباع الأربعة للسنة ، تتوافق تماما مع بداية أيام الأسبوع ... بمعنى أن أول يوم للشهر الأول من الربع الاول (يناير) تبدأ دائما من أول أيام الأسبوع وهو يوم الأحد ، كذلك بالنسبة لأول أبريل ، وأول يوليو ، وأول أكتوبر ... وهى الأيام الأوائل لأرباع السنة ، كلها تبدأ بيوم الأحد .

- ٢٤٣ -

وعليه فان أول أيام العام الميلادى دائماً سيكون هو يوم الأحد .
ويقوم التعديل فى التقويم على أساس ان ديسمبر ٣٠ يوماً . ولا وجوب
لليوم الواحد والثلاثين . كما ان فبراير أصبح ذا طول ثابت لا يتغير
بالسنوات الكبيسة ويقترح التعديل ازاء هذه السنوات . اضافة يوم
الى آخر أيام شهر يونيو ليكون بدوره ٣١ يوماً وليكن هذا يوم يحتفل
به العالم ويحتمل جدا ان يسمى باليوم العالمى للتقاويم .

يطلق على هذا التقويم اسم التقويم الدولى او العالمى (World alender) وهو الى الآن ، لا يزال فى صورة اقتراح نتقدم به فى صورة
توزيعاته الموضحة فى الجدولين التاليين . والحقيقة أننا نحن المسلمون ،
ما أحوجنا الى مثل هذا التقويم الثابت ، لتاريخنا الهجرى ، نثبت عليه
جميعا نحن سكان هذه الأرض من المسلمين ، ولعلها دعوة اكررها واقدمها
لأولى الامر من بين المسلمين وفلكيهم وعلمائهم ورجال الدين ، وكانت
بادرة ظهرت منذ فترة قصيرة بمحاولة التفكير فى هذا الامر ، ولست ادرى
لماذا توقفت .

المتقويم العالي : ربيع السنة الأولى

مارس				
يوم	الجمعة	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
٢٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦
١٩	١٨	١٧	١٦	١٥
١٨	١٧	١٦	١٥	١٤
١٧	١٦	١٥	١٤	١٣
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢
١٥	١٤	١٣	١٢	١١
١٤	١٣	١٢	١١	١٠
١٣	١٢	١١	١٠	٩
١٢	١١	١٠	٩	٨
١١	١٠	٩	٨	٧
١٠	٩	٨	٧	٦
٩	٨	٧	٦	٥
٨	٧	٦	٥	٤
٧	٦	٥	٤	٣
٦	٥	٤	٣	٢
٥	٤	٣	٢	١
٤	٣	٢	١	٠

فبراير				
يوم	الجمعة	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
١٩	١٨	١٧	١٦	١٥
١٨	١٧	١٦	١٥	١٤
١٧	١٦	١٥	١٤	١٣
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢
١٥	١٤	١٣	١٢	١١
١٤	١٣	١٢	١١	١٠
١٣	١٢	١١	١٠	٩
١٢	١١	١٠	٩	٨
١١	١٠	٩	٨	٧
١٠	٩	٨	٧	٦
٩	٨	٧	٦	٥
٨	٧	٦	٥	٤
٧	٦	٥	٤	٣
٦	٥	٤	٣	٢
٥	٤	٣	٢	١
٤	٣	٢	١	٠
٣	٢	١	٠	٢٩
٢	١	٠	٢٩	٢٨
١	٠	٢٩	٢٨	٢٧
٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦

يناير				
يوم	الجمعة	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
١٩	١٨	١٧	١٦	١٥
١٨	١٧	١٦	١٥	١٤
١٧	١٦	١٥	١٤	١٣
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢
١٥	١٤	١٣	١٢	١١
١٤	١٣	١٢	١١	١٠
١٣	١٢	١١	١٠	٩
١٢	١١	١٠	٩	٨
١١	١٠	٩	٨	٧
١٠	٩	٨	٧	٦
٩	٨	٧	٦	٥
٨	٧	٦	٥	٤
٧	٦	٥	٤	٣
٦	٥	٤	٣	٢
٥	٤	٣	٢	١
٤	٣	٢	١	٠
٣	٢	١	٠	٢٩
٢	١	٠	٢٩	٢٨
١	٠	٢٩	٢٨	٢٧
٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦

ربيع السنة الثالثة

يونيو				
يوم	الجمعة	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
١٩	١٨	١٧	١٦	١٥
١٨	١٧	١٦	١٥	١٤
١٧	١٦	١٥	١٤	١٣
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢
١٥	١٤	١٣	١٢	١١
١٤	١٣	١٢	١١	١٠
١٣	١٢	١١	١٠	٩
١٢	١١	١٠	٩	٨
١١	١٠	٩	٨	٧
١٠	٩	٨	٧	٦
٩	٨	٧	٦	٥
٨	٧	٦	٥	٤
٧	٦	٥	٤	٣
٦	٥	٤	٣	٢
٥	٤	٣	٢	١
٤	٣	٢	١	٠
٣	٢	١	٠	٢٩
٢	١	٠	٢٩	٢٨
١	٠	٢٩	٢٨	٢٧
٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦

مايو				
يوم	الجمعة	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
١٩	١٨	١٧	١٦	١٥
١٨	١٧	١٦	١٥	١٤
١٧	١٦	١٥	١٤	١٣
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢
١٥	١٤	١٣	١٢	١١
١٤	١٣	١٢	١١	١٠
١٣	١٢	١١	١٠	٩
١٢	١١	١٠	٩	٨
١١	١٠	٩	٨	٧
١٠	٩	٨	٧	٦
٩	٨	٧	٦	٥
٨	٧	٦	٥	٤
٧	٦	٥	٤	٣
٦	٥	٤	٣	٢
٥	٤	٣	٢	١
٤	٣	٢	١	٠
٣	٢	١	٠	٢٩
٢	١	٠	٢٩	٢٨
١	٠	٢٩	٢٨	٢٧
٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦

أبريل				
يوم	الجمعة	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
١٩	١٨	١٧	١٦	١٥
١٨	١٧	١٦	١٥	١٤
١٧	١٦	١٥	١٤	١٣
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢
١٥	١٤	١٣	١٢	١١
١٤	١٣	١٢	١١	١٠
١٣	١٢	١١	١٠	٩
١٢	١١	١٠	٩	٨
١١	١٠	٩	٨	٧
١٠	٩	٨	٧	٦
٩	٨	٧	٦	٥
٨	٧	٦	٥	٤
٧	٦	٥	٤	٣
٦	٥	٤	٣	٢
٥	٤	٣	٢	١
٤	٣	٢	١	٠
٣	٢	١	٠	٢٩
٢	١	٠	٢٩	٢٨
١	٠	٢٩	٢٨	٢٧
٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦

(١) الشهر العالي : من طالع الى السنة القادمة .

ربيع السنة الثالث

سبتمبر				
الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
١				
٨	٧	٦	٥	٤
٩	٨	٧	٦	٥
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢
٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩
٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦

أغسطس				
الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
٢	١			
٩	٨	٧	٦	٥
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢
٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩
٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦

يوليو				
الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
١	٢	٣	٤	٥
٨	٩	١٠	١١	١٢
١٥	١٦	١٧	١٨	١٩
٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦
٢٩	٣٠	٣١		

- ٢٤٥ -

ربيع السنة الرابع

ديسمبر				
الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
١				
٨	٧	٦	٥	٤
٩	٨	٧	٦	٥
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢
٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩
٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦

نوفمبر				
الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
٢	١			
٩	٨	٧	٦	٥
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢
٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩
٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦

أكتوبر				
الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء
١	٢	٣	٤	٥
٨	٩	١٠	١١	١٢
١٥	١٦	١٧	١٨	١٩
٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦
٢٩	٣٠	٣١		

(١) اذكر ايام الاسبوع والاعتماد من تاريخ

مصادر

- ١ - ليستر هيرش : الانسان والفضاء
 مترجم - النهضة المصرية ١٩٧٢ .
- ٢ - حمدى مصطفى حرب : قصة الزمن
 الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر ١٩٧٠ .
- عبد الحميد سماحة : مقدمة فى علم الفلك
 القاهرة ١٩٤٩
- لتكولن بلومفيلد : الفضاء الخارجى
 مجموعة ابحاث (باشراف) - مترجم .
- د . أحمد زكى : مع الله فى السماء .
 دار الهلال .
- ٦ - جيرالد هوكنر : بدائع السماء
 رحلة مع العلم فى رحاب الكون - مترجم .
- ٨/٧ - جورج جامو : كوكب اسمه الأبيض
 مترجم - موسم - بين العرب - نشؤ الكون .
 مترجم - مكتبة النهضة المصرية .
- ١٢/٩ د. محمد جمال الدين الفندى : الفضاء الكونى .
 الغلاف الهوائى .
 غزو الفضاء .
 عجائب الأرض والسماء .
 الصعود الى المريخ .
- ١٥/١٤ محمد على المغربى : - الكلف الشمس :
 - الشفق القطبى :
- ١٨/١٦ د. امام ابراهيم حسن : - عالم الافلاك .
 نافذة على الكون .
 تاريخ الفلك عند العرب .

- ١٩ - محمد محمود الصواف : المسلمون وعلم الفلك
الدار السعودية للنشر - جدة .
- ٢٠ - د. محمد يوسف حسن : الإنسان والقمر .
- ٢١ - د. عبد العزيز شرف : أسرار غزو الفضاء .
- ٢٢ - شارل كومب : الطريق الى الفضاء
مترجم .
- ٢٣ - اسحق اسيموف : بين الارض والقمر
مترجم - المؤسسة الوطنية-بيروت .
- ٢٧/٢٤ - مكتبة لايف العلمية : الكون (مترجم)
- الأرض (مترجم)
- الطاقة (مترجم)
- الفضاء والانسان (مترجم)
- ٢٨ - حسن وهيب المصرى : معالم الطريق الى الفضاء
الانجلو المصرية - ١٩٦٦ .
- ٢٩ - جورج وهبة العفى : عصر الطاقة الشمسية
دار المعارف .
- ٣٠ - جيمس جينز : النجوم فى مسالكها
مترجم - مجته التأليف والترجمة
والنشر .
- ٣١ - فرانكلين رانلى : كيف ترقب السماء
مترجم .
- ٣٢ - جون بغايفز : بداية الكون
مترجم .
- ٣٣ - طلبه السيد عوض : الكون يزداد اتساعا .
و عبد الحميد موسى
- ٢٤ - د. مصطفى محمود : أينشتين والنسبية
دار العودة - بيروت .
- ٣٥ - سيسليا لوبوشكين : مع النجوم فى تطورها
مترجم .
- ٣٦ - قدرى حافظ طوقان : الكون العجيب
دار المعارف - القاهرة .
- ٣٧ - الن هاينك : أسرار الكون
مترجم .

- 38 — Vincent de Caliatayay, Audouin Dollfus Atlas of Planets. Brussels. 1976. .
- 36 — Herberts Zim., Robert H. Barker., Stars. N. Y. 1975.
- 40 — Alexei Leonov., Vladimir Lebedev. Space Teine: Preception by Comonaut. Moscow 1971.
- 41 — Patrick Moore., The A - Z - of Astronomy.
- 42 — 46. Roy A. Gallant.,
 - The ABC'S of Astronomy.
 - Exploereng the Universe.
 - ' ' Planets.
 - ' ' Moon.
 - ' ' Sun.
- 43 — Obarin., and Pesenkov.,
The Universe.
- 44 — Levin., The Origin of Earth and Planets.
- 45 — Fedynsky., Meteors.
- 46 — Alan E. Nourse., Nine Planets. N. Y. 1961.
- 47 — Peter Farb., Living Earth. N. Y. 1959.
- 48 — Thomas D. Nicholson., Stars. The Question and Answer Book N. Y. 1958.
- 49 — Asimov., The Double Planet.
- 50 — Rose Whyler., Gerald Ames., Wonders of Space. 1970.
- 51 — Cressey Moorison., Man Does not Stand Alone.
- 52 — The Sky Cbserver's Guide., A hand bo-k for Amateur Astromers N. Y. 1977.

الاحتويات	صفحة
المشتري : التركيب الداخلى - الكيبيات	١٤١
عطارد يعبر الشمس - المشتري (من القمر يورويا)	١٤٢
الكوكب ذو الحلقات	١٤٥
وجه القمر الضئ - الوجه البعيد	١٦٠
انسطار القمر عن الأرض - رأى دارون	١٦٤
عينه من القمر - نيزك حجرى حديدى من القمر	١٢٠
قطاعات ميكروسكوبية	١٧١
الحفر الدائرية في سطح القمر	١٧٣
تضاريس سطح القمر - الوجه الخلفى للقمر	١٧٥
تفاصيل وجه القمر الشرقى	١٧٧
تفاصيل وجه القمر الغربى	١٧٨
شظية كونية - مدار النجيمات - تجربة فوكو	١٩٥
شهاب - امطار نيزكية	٢٠٠
نيزك النخلة - نيزك اسنا - عينه من الزجاج	٢٠٤
نيزك من الريح الخالى - نيزك حجرى حديدى من السروج -	
حديدى نيكلى من جنوب افريقيا	٢٠٦
نيزك من جرينلند - حفرة نيزك اريرونا - قطع زجاجية	٢٠٨
مدن مورهاوس - احد المدنات	٢١٠
المدنات - دورة مدن هالى	٢١١
المدن كوهويتك	٢١٤
مدن وسط عاصفة من الشهب - تركيب القلب (الثلج) للمدن	٢١٥
الشفق القطبى (الاورورا) - الشفق القطبى على هيئة ستائر	٢٢٩
الشفق القطبى	٢٢١ ، ٣٣٠
جدول : التقويم	٢٤٥ ، ٢٤٤

الفهرس

الصفحة

الموضوع

* تقديم :

الجغرافيا الفلكية وفروع المعرفة الجغرافية ... ٩ - ١٣

* القسم الأول :

الفلك بين الحقيقة والاسطورة والعيون الكونية ... ١٥ - ٢٧

* القسم الثاني :

مفاهيم وبديهيات ... ٢٨ - ٦١

الأزل والأبد أى اللانهاية والزمان ... ٣٩

الفضاء الكونى ... ٤٦

كيف نشأ الكون ؟ ... ٥٨

* القسم الثالث :

وحدات الكون الرئيسية ... ٦٢ - ٩٠

المجرات ... ٦٤

السدم ... ٧٣

النجوم ... ٨٠

الكويكبات ... ٨٧

* القسم الرابع :

المجموعة الشمسية أو النظام الشمسى ... ٩١

أفراد المجموعة الشمسية ... ٩٢

مولد كواكب المجموعة ... ٩٤

نسب الأحجام والأبعاء للمجموعة ... ٩٨

الشمس ... ١٠٠

الصفحة	الموضوع
١١٤	الكواكب
١١٥	تصنيف الكواكب الى مجموعات
١١٩	معرفتنا بالكواكب
١٢٥	عرض الكواكب - الكواكب الارضية
١٢٥	عطارد
١٢٧	الزهرة
١٣٠	المريخ
١٣٧	بلوتو
١٣٨	مجموعة الكواكب العملاقة
١٣٨	المشتري
١٤٤	زحل
١٤٧	أورانوس
١٤٨	نبتون

❖ القسم الخامس :

١٩٠ - ١٤٩	الأرض والقمر
١٥٠	الأرض في الميزان الفلكي
١٥٩	القمر بين التابع والكوكب
١٥٩	القمر بين الأحفاد
١٦٣	آراء في نشأة القمر
١٦٩	جغرافية القمر
١٧٤	تضاريس القمر
١٨٠	ظواهر القمر الخاصة
١٨٠	دوران القمر
١٨١	المغناطيسية
١٨٢	المد والجزر
١٨٤	خصائص القمر الأساسية
١٩٠	مقاييس وأبعاد

❖ القسم السادس :

٢١٨ - ١٩١	أحرام أخرى في السماء
١٩٢	النجميات أو الكويكبات (الكواكب الصغيرة)
١٩٧	الخصائص العامة للنجميات

الصفحة	الموضوع
١٩٩	الشهب والنيازك
٢١٢	المذنبات

✳ القسم السابع :

٢٤٥-٢١٩	دراسات فلكية
٢٢٠	التأججات الشمسية
٢٢٢	الكلف الشمسى
٢٢٦	الشفق القطبى - الأورورا
٢٣٥	التقويم والزمن
٢٤٦	✳ المصادر
٢٥٠	✳ فهرس اللوحات

رقم الايداع ٥٥٠٨ / ١٩٧٨

مطبعة الاستقلال العربي
٥٥٠٨ - ١٩٧٨

مَطْبَعَةُ الْاِسْتِقْلَالِ الْكُبْرَى
٨ منه نجيبه الزحافه بالقاهرة ٤٧٤٨٦ .